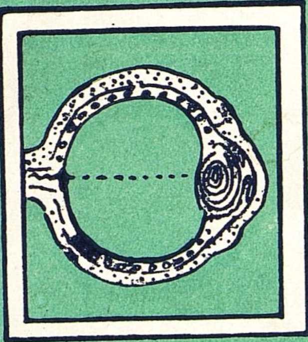
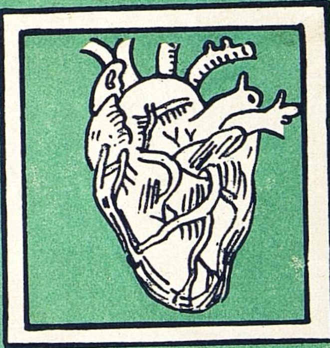
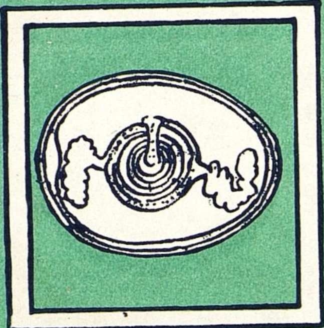
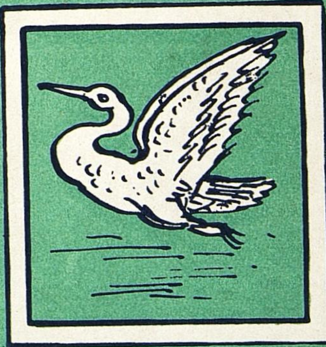
# விலங்கியல்

## மேல் நிலை - இரண்டாம் ஆண்டு









தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

# விலங்கியல்

மேல்நிலை—இரண்டாம் ஆண்டு

தமிழ்நாட்டுப்
பாடநூல் நிறுவனம்
சென்னை

முதல் பதிப்பு—1979
திருத்திய பதிப்பு—1981

பதிப்பாசிரியர் குழுத் தலைவர் :

டாக்டர். கே. இராமலிங்கம்,
பேரா. & விலங்கியல் துறைத் தலைவர்,
சென்னைப் பல்கலைக் கழகம், சென்னை—600 005.

ஆசிரியர்கள் & மொழி பெயர்ப்பாளர்கள் :

டாக்டர். பி. எம். அண்ணாமலை,
முதல்வர், அறிஞர் அண்ணா அரசு கலைக் கல்லூரி,
செய்யாறு, வ. ஆ. மாவட்டம்.

பேரா. கே. பி. சுப்பிரமணியம்,
உயிரியல் பேராசிரியர், விவேகானந்தர் கல்லூரி,
சென்னை-600 004.

திருமதி. ஆபிரகாம்,

மே.பா. டாக்டர். கே. இராமலிங்கம்,
பேரா. & விலங்கியல் துறைத் தலைவர்,
சென்னைப் பல்கலைக் கழகம், சென்னை-600 005

மதிப்புரையாளர்கள் :

பேரா. என். பி. கல்யாணம்,
ப. மே. பேரா. & விலங்கியல் துறைத் தலைவர்,
பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை-600 030

பேரா. டி. பி. பாலசிங்,
விலங்கியல் துறைப் பேராசிரியர்,
பச்சையப்பன் கல்லூரி, சென்னை-600 030

திருமதி. கிருஷ்ணவேணி நாராயணன்,
விலங்கியல் துறைப் பேராசிரியர்,
அரசு மகளிர் கலைக் கல்லூரி, சென்னை-600 001

விலை: ரூ. 3-20

இந்திய அரசு சலுகை விலையில் வழங்கிய 60 ஜி. எஸ். எம். தாளில் இந்நூல் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

அச்சிட்டோர் :
திருமலை அச்சகம் & பதிப்பகம், சென்னை-600 004

# பொருளடக்கம்

# 1. முதுகெலும்பிகளின் உடற்செயலியல்

## (Vertebrate Physiology)

16ஆம் நூற்றாண்டிலிருந்தே உடற்செயலியல் (Physiology) என்றபதம் வழக்கத்திலிருந்து வந்தாலும், 19ஆம் நூற்றாண்டிலிருந்துதான் இது உயிர்வாழ்வனவற்றின் செயல்களைக் குறிப்பிட பயன்படுத்தப்பட்டது. விலங்குகளின் உடற்செயலியல் நம்முடைய அறிவு, பாலூட்டிகளைப் பற்றி கணித்ததிலிருந்தே பெரும்பாலும் பெறப்பட்டது. உடற் செயலின் பல்வேறு நோக்கங்களை ஆராயும் ஆராய்ச்சியில், பலவித உறுப்புகளையும், உறுப்பு மண்டலங்களையும் அவற்றின் செயல்களையும் மட்டுமல்லாது பலவித உறுப்பு மண்டலங்கள் ஒரு விலங்கில் எவ்வாறு இணைந்து செயல்படுகின்றன. அவ்விலங்கு பலவிதமான சுற்றுப்புற நிலைகளிலும் எவ்வாறு தன்னை நிலைநிறுத்திக் கொள்கிறது போன்றவற்றையும் படித்தல் அவசியமானதாகிறது. ஹார்வர்ட் பல்கலைக் கழகப் பேராசிரியர் (Harward University, 1932) W. B. கானன் (W.B. Cannon) முதன் முதலாக, உறுப்பு மண்டலங்களின் ஒத்த இணைப்பின் (integration) முக்கியத்துவத்தை அறிந்தார். இவ்விசித்திரத்தை நிலை மாறாமை (homeostasis) என்று பெயரிட்டு அழைத்தார். க்ளாட் பர்னார்டும் (Claude Bernard) இதைப் போன்ற கருத்தையே வலியுறுத்தினார், வெளிப்புற சூழ்நிலைக்கும் (milieu external) உட்புற சூழ்நிலைக்கும் (milieu internal) உள்ள வேறுபாட்டை எடுத்துக்காட்டினார். உடலின் திசுக்களும், ஸெல்களும் திரவத்தில் மூழ்கியுள்ளன. இந்த உட்புற சூழ்நிலை என்றும் மாறாத் தன்மையுடையது என்றும், வெளிப்புற சூழ்நிலையினின்று தன் தனித்தன்மையைப் பாதுகாக்கிறது என்றும் தெரிவித்தார்.

**ஸைபர்னடிக்ஸ்** (Cybernetics) என்பது செயற்கையான (artificial) மண்டலங்களுக்கும், உயிருள்ள மண்டலங்களுக்கும் (living system) செய்யப்படும் கட்டுப்பாட்டைப் பற்றிய விஞ்ஞானமாகும்.

நிலை மாறாமை என்பது உயிரிகளின் ஒத்திசைந்த உறுப்பு மண்டலங்களின் செயலியல் முறைகளையும் (physiological process) அவை உயிரியை ஒரு சீரான நிலையில் வைத்திருப்பதையும் (constant state) குறிக்கும். அதாவது ஓர் உயிரி தனக்கு விதிக்கப்பட்டுள்ள நிலையில் மாறாமல் இருப்பதற்கான திறன் அல்லது இயல்பு. இந்தக் கூற்றை வைத்து, ஒரு சலனமற்ற நிலையாக (Static condition) இதைக் கருதமுடியாது. ஏனெனில் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு நிலை, கட்டுப்படுத்தும், அம்சங்கள் ஒன்றையொன்று சார்ப்பதால் மாறும் தன்மை உடையது.

## 1. ஊட்டம் (Nutrition)

எல்லா உயிரிகளும், உயிர் வாழ்வதற்கும், சக்தி தேவைகளுக்கும், வளர்ச்சிக்கும் உணவைத் தேடுகின்றன. அவற்றின் உணவு தாவரங்களால் இயற்கை மூலங்களான கரியமிலவாயு, நீர் இவற்றிலிருந்து, பச்சையம் (க்ளோரோபில்-chlorophyll) என்ற நிறமி. சூரிய ஒளி இவற்றின் உதவியுடன் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் விலங்குகள் தம் உணவிற்காகத் தாவரங்களை நேரிடையாகவோ மறைமுகமாகவோ நாடுகின்றன.

விலங்குகளால் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் உணவை, வேதியியல் முறைப்படி (Chemical principles) 3 வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1) கார்போஹைட்ரேட்டுகள் (Carbohydrates) (2) புரதங்கள் (proteins) மற்றும் (3) கொழுப்பு (fats) எனப்படும். வைட்டமின்களும் அனங்கக உப்புகளும் (inorganic salts) மிகச் சிறிய அளவில் தேவைப்படுகின்றன.

### கார்போஹைட்ரேட்டுகள் (Carbohydrates)

இவை பொதுவாக சர்க்கரை (sugar) என்றும், மாவு (starch) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவை கார்பன் (கரி—carbon), ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் இவற்றால் ஆனவை. ஹைட்ரஜனும், ஆக்ஸிஜனும் 2 : 1 என்ற விகிதத்தில் (நீரில் உள்ளதைப்போல்) உள்ளன. எளிய சர்க்கரைகள் (simple sugars) மானோ ஸாக்கரைடுகள் (monosaccharides) எனவும் (க்ளுகோஸ்), இரட்டைச் சர்க்கரை (double sugars) டை-ஸாக்கரைடுகள் (disaccharides) எனவும் (maltose-மால்டோஸ்), கூட்டுச் சர்க்கரைகள் (multiple sugars), பாலி ஸாக்கரைடுகள் (poly saccharides) எனவும் (ஸெல்லுலோஸ்) (cellulose, glycogen க்ளைகோஜன்) கூறப்படுகின்றன. இந்த சர்க்கரையும், மாவுப்

பொருள்களும். உயிரினங்களால் உட்கிரகிக்கப்பட்டு (absorbed) உபயோகிக்கப்படுவதன்முன், க்ளுகோஸாக உடைக்கப்படு கின்றன. கார்போஹைட்ரேட்டுகள் சக்தி அளிப்பவை. ஆக்ஸிஜனேற்றம், அடையும்போது சக்தியையும், கரியமில வாயு வையும், நீரையும் அளிக்கின்றன. (oxidation) அதிகப்படியான கார்போஹைட்ரேட் உடலில் சேமிக்கப்பட்டு தேவை ஏற்படும் போது உபயோகித்துக்கொள்ளப்படுகிறது.

## புரதங்கள் (Proteins)

இவை வளர்ச்சிக்கும், ப்ரோட்டோப்ளாஸத்தை (protoplasm) தயாரிக்கவும் அவசியமானவை. இவை கார்பன் (கரி), ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன். நைட்ரஜன் இவற்றால் ஆனவை. இவற்றைத் தவிர கந்தகமும் (sulphur), பாஸ்வரமும் உள்ளன. நைட்ரஜன் அடங்கிய உணவுப் பொருள் (nitrogenous) இது ஒன்றுதான். தன்மயமாவதற்கு முன் (assimilated) புரதங்கள் எளிய அமினோ அமில மூலக்கூறுகளாக (simpler molecules of amino acids) உடைக்கப்படுகின்றன புரதங்கள் சக்தியை அளிக்க வல்லவை. ஆனாலும், அவற்றின் முக்கிய வேலை உயிரிகளின் திசுக்களை உருவாக்குவதேயாகும். அதிகப்படியான புரதத்தை எதிர்காலத் தேவைக்காக சேமித்து வைத்துக் கொள்ள முடியாது. அதனால் கழிவாக வெளியேற்றப்பட்டு விடுகிறது.

## கொழுப்பு (Fats)

இவையும் சக்தியை அளிக்கக்கூடிய உணவுப் பொருள் களாகும். கொழுப்புக்கள், கார்போஹைட்ரேட்டை விட அதிக சக்தியை (கார்போ ஹைட்ரேட்டைப் போல் இரு மடங்கு) அளிக்கக் கூடியவை. கொழுப்பில், கார்பன், "ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் முதலியவை உள்ளன. ஆக்ஸிஜன் மிகக் குறைந்த அளவில் உள்ளது. கொழுப்பு ஆக்ஸிஜனேற்றமடைந்து (oxidation) சக்தியையும், கரியமிலவாயுவையும், நீரையும் அளிக் கின்றது. உயிரினங்களின் மண்டலங்களினால் உட்கவரப் படுவதற்கு முன் (absorbed) கொழுப்பு, கொழுப்பு அமிலங்க ளாகவும் (fatty acids), க்ளிசராலாகவும் (glycerol) உடைக்கப் படுகின்றது. அதிகப்படியான கொழுப்பு, எதிர்காலத் தேவைக் காகச் சேமித்து வைக்கப்படலாம்.

## நீர் (Water)

இது உயிரினங்களுக்கு மிக இன்றியமையாதது. ஏனெனில் நிறைய பொருள்களுக்கு இது ஒரு கரைப்பானாகவும் (solvent),

வேதியியல் நிகழ்ச்சிகளைத் துரிதப்படுத்தும் சாதனமாகவும் இருக்கிறது. எல்லா உயிரிகளிலும் நீர் ஏறத்தாழ உடல் நிறையில் 3-ல் 2 பங்காக இருக்கிறது அருந்தும் நீராகவும், உணவுப் பொருள்களில் அடங்கியுள்ள நீராகவும், வளர்சிதை மாற்றத்திலிருந்து பெறப்படுகின்ற பொருளாகவும் (metabolic by-product) நீர் விலங்கினங்களுக்குக் கிடைக்கிறது.

**அனங்கக உப்புகள் (Inorganic salts)**

சோடியம், கால்சியம் பொட்டாசியம், மெக்னீசியம், அயோடின், இரும்பு போன்ற மூலகங்களின் க்ளோரைடுகள், கார்பனேட்டுகள். சல்பேட்டுகள் முதலியவை திசுக்கள், சுரப்பிகள் முதலியவை ஒழுங்காக வேலை செய்யத் தேவைப்படுகின்றன. இவை உட்கொள்ளப்படும் உணவுடன் சிறிதளவு கலந்திருப்பதால். விலங்கினங்களுக்கு இவை கிடைக்கிறது.

**வைட்டமின்கள் (Vitamins)**

வைட்டமின்களின் தேவை, வைட்டமின் இல்லாத உணவை உண்ணும் பிராணிகளைக் கவனிப்பதால் தெளிவாகிறது. வைட்டமின்கள் அப்படியே பிராணிகளுக்கு உதவுவதில்லை. அவை துணை நொதிகளாகவும், (coenzyme), உயிர்செயல் முறைகளை (biological processes) துரிதமாக்க வல்ல பொருள்களாகவும் பயன்படுகின்றன வைட்டமின்கள் இல்லாத காரணத்தால் ஏற்படும் நோய்களை வைட்டமின் குறைபாடு நோய்கள் vitamin deficiency diseases) என்று கூறலாம் இந்நோய்களை வைட்டமின் சத்து நிறைந்த உணவை உண்பதால் குணப்படுத்தலாம். வைட்டமின்களை, கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்கள் (fat soluble vitamins) எனவும். நீரில் கரையும் வைட்டமின்கள் (water soluble vitamins) எனவும் பிரிக்கலாம் அவற்றை ஆங்கில எழுத்துக்களான, A, B, C, D இவற்றாலும் குறிக்கலாம் கீழ்க் கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையிலிருந்து, வைட்டமின்கள் அவை அடங்கிய பொருள்கள் (sources), குறைபாடு நோய்கள். அவற்றின் அறிகுறிகள் (symptoms) முதலியவற்றைப்பற்றி தெரிந்து கொள்ளலாம்.

(அட்டவணை அடுத்த பக்கம் பார்க்கவும்.)

விலங்கு உலகத்தில் உணவை எடுத்துக் கொள்வது பலவிதமாக நடைபெறுகிறது.

## அட்டவணை — வைட்டமின்கள்

| வைட்டமின்களின் பெயர் | வைட்டமின்கள் காணப் படும் பொருள்கள் | குறைபாட்டினால் ஏற்படும் நோய்கள் | நோய்களின் அறிகுறிகள் |
|---|---|---|---|
| வைட்டமின் A அல்லது ஆன்டி ஸீரோஃப்தால்மிக் (antixerop-thalmic) | காட் ஈரல் (cod liver) எண்ணெய், காரட், பால், வெண்ணெய் முதலியவை | ஸீரோப் தால்மியா (Xeroph thalmia) | காய்ந்த தோல் (dry skin), மாலைக் கண் (night blindness) |
| வைட்டமின் B அல்லது $B_1$ தையமின் (Thiamin) அல்லது ஆன்டிந்யூரடிக் (antineuritic) | ஈஸ்ட், முழு தானியங்கள், தவிடு முதலியவை. | பெரி-பெரி (Beri-beri) | பக்கவாதத்தை உண்டாக்கும் நரம்புத் தளர்ச்சி. பசிக் குறைவு. வளர்ச்சி இன்மை |
| $B_2$ அல்லது நிகோடினிக் அமிலம் (nicotinic acid) அல்லது ஆன்டி பெலாக்ரா (antipellagra) | ஈஸ்ட், முட்டை, பச்சைக் காய்கறிகள் முதலியவை. | பெலாக்ரா (pellagra) | தோலில் படை. குடலில் சீர்கேடுகள் |
| ரைபோஃப்ளேவின் (Riboflavin) | பச்சைக் காய்கறிகள், முழு தானியங்கள் | கண் நோய்கள், வாய்ப் புண். | கண் கூசுதல். வாயின் கோழைப் படலத்தில் புண் ஏற்படுதல் |
| வைட்டமின் C அல்லது அஸ்கார்பிக் அமிலம் (ascorbic acid) அல்லது ஆன்டிஸ்கார்புடிக் (antiscorbutic) | புளிப்பு பழங்கள், நெல்லிக்காய் (Indian goosebery) முளைவிடும் விதைகள் முதலியவை. | ஸ்கர்வி (Scurvy) | ஈறில் இரத்தம் வடிதல். மூட்டுகளில் இரத்தம் தேங்குதல். |
| வைட்டமின் D அல்லது ஆன்டிராகைடிக் (antirachitic) | மீன் இறைச்சி, முட்டை முதலியவை. | ரிக்கட்ஸ் (Rickets) | எலும்பு கோணலாக வளர்தல், (Pigeon chest) நெஞ்சுக்கூடு தூக்கியிருத்தல். |
| வைட்டமின் E அல்லது ஆன்டி ஸ்டெரிலிடி (anti sterility) | விதைகள், இலை காய்கறிகள். | மலட்டுத் தன்மை (எலிகளில்) | இனப்பெருக்கம் சீர்கெடுகிறது. |
| வைட்டமின் K அல்லது ஆன்டி ஹெமராஜிக் (anti haemorrha-gic) | முட்டை கோஸ் போன்ற இலை நிறைந்த காய்கறிகள். | இரத்தம் வடிதல் | இரத்தம் எளிதாக உறைவதில்லை. |

(1) **தாவர வகை உணவு ஊட்டம்** (holophytic nutrition) யூக்ளினா (Euglena) போன்ற உயிரிகள், பச்சைத் தாவரங் களைப் போல, ஒளிச்சேர்க்கையினால் உணவைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இந்த வகையான உணவு ஊட்டத்திற்குத் தாவரவகை உணவூட்டம் (holophytic nutrition) என்று பெயர்.

(2) **விலங்கு வகை உணவு ஊட்டம்** (holozoic nutrition) இது முற்றிலும் விலங்கு வகை ஊட்டமாகும். இதில் உணவு தாவரங்களால் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு நேரிடையாகவோ, மறைமுகமாகவோ விலங்குகளால் எடுத்துக்கொள்ளப் படுகின்றன. பின்பு சீரண மண்டலத்தில் இவ்வுணவு, எளிய மூலக் கூறுகளாக குறைக்கப்படுகின்றது.

(3) **சாருண்ணி உணவு ஊட்டம்** (saprozoic or sapro—phytic nutrition): இவ்வகை உணவு ஊட்டத்தில், அழிந்து (decaying) மக்கி போகும் அங்ககப்பொருள்களிலிருந்து (organic materials) உணவு எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. பொதுவாக காளான்கள் (fungi) இவ்வகை உணவூட்டத்தை மேற்கொள் கின்றன. ஆனாலும் யூக்ளினா (Euglena) போன்ற கீழ்மட்ட உயிரிகளும் இதை ஏற்றுக்கொள்கின்றன.

(4) **ஒட்டுண்ணி உணவூட்டம்** (Parasitic nutrition): உண விற்காக மற்ற உயிரிகளின் மீது ஒட்டி வாழும் உயிரிகளை ஒட்டுண்ணிகள் (Parasites) என்று கூறலாம். இவை தாம் ஒட்டி வாழும் உயிருக்கு (host) தீங்கை விளைவிக்கின்றன. ஒட்டுண் ணிகள் சுரக்கும் நொதிகள் அவை ஒட்டி வாழும் உயிரியின் திசுக்களை அழிக்கின்றன. அல்லது ஒட்டுண்ணிகள் தாம் வாழும் உயிரிகளின் உணவைக் கவர்ந்துகொள்கின்றன. வெவ்வேறு வகை ஒட்டுண்ணிகள் உள்ளன. செல்லிற்குள் வாழ்பவை (intra cellular) செல்லிற்கு வெளியே வாழ்பவை (Extra cellular) உடலினுள் வாழ்பவை (internal) உடலிற்கு வெளியே வாழ்பவை (external) தற்காலிகமான ஒட்டுண்ணிகள் (tempo-rary parasite) நிரந்தர மான ஒட்டுண்ணிகள் (permanent parasite) முதலியவை. (உதாரணம்) மலேரியாவைத் தோற்று விக்கும் ஒட்டுண்ணிகள் குடலில் வாழும் புழுக்கள், பேன்கள், அட்டைகள் முதலியவை.

## 2. சீரணத்தின் உடற்செயலியல்
## (Physiology of Digestion)

உண்ணப்பட்ட பல வகைப்பட்ட உணவுப் பொருள்களை உடைத்து, அவை இரத்தம், நிணநீர் (lymph) போன்றவற்றில் தன்மயமாக்கப்படும் (assimilated) முறையே செரித்தல் எனப்படும். (Digestion). இந்த உடைப்பில் செயல்படும் வேதியியற் செயல் (chemical action) நீராற்சிதைவு (hydrolysis) எனப்படும். இதனால் முதலில் உள்ள பெரிய மூலக்கூறுகள் (initial molecules) அதிகமான சிறிய பகுதிப் பொருள்களாக (units) சிதறுகின்றன.

விலங்குகளில் செரித்தல் இரு வகைப்படும். (1) செல்களின் உள்ளே (Intra cellular) நடைபெறும் செரித்தல் இவ்வகையில், உணவுத் துகள்கள், உணவுப்பாதையின் சுவரில் உள்ள செல்களால் (cells lining the gut) நேரிடையாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. (கீழ்மட்ட உயிரினங்கள், (2) செல்லிற்கு வெளியே நடைபெறும் செரித்தலின் போது (extra cellular digestion) நொதிகள் உணவு பாதையில் சுரக்கப்பட்டு உணவின் மேல் அவற்றின் செயலால் கிடைக்கும் பொருள்கள் உட்கவரப்படுகின்றன (absorbed). இந்த வகையான செரித்தல் பாலூட்டிகளிலும் (mammals), மற்ற முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்படுகிறது.

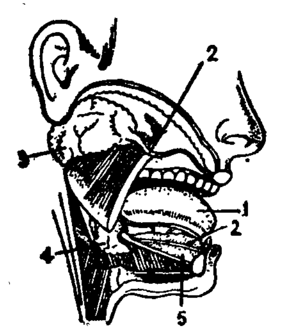
உணவுப்பாதை, முதுகெலும்பிகளில் (vertebrates) இரு பிரதேசங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. (1) செரிக்கும் (digestion) பகுதி (2) உட்கவரும். (உட்கிரகிக்கும்—(absorption) பகுதி. பாலூட்டிகளில் செரித்தல் வாய்க்குழியில் (buccal cavity) ஆரம்பமாகிறது. இக்குழியில், அந்த விலங்கின் உணவு முறைக்கேற்றாற் போல வேறுபாடு அடைந்த பற்கள் (differentiated teeth) உள்ளன. உமிழ்நீர் நொதிகளும் இங்கு சுரக்கப்பட்டு, உணவு செரிப்பதற்கான வேதியியற் செயல்களைத் துவக்குகின்றன. (பாலூட்டிகளின் உணவுப்பாதை மண்டலத்திற்கு சீரணமண்டலத்திற்கு-எலியின் உடற்கூறு அமைப்பைப் பார்க்கவும்.)

**மனிதனின் செரித்தலின் உடற்செயலியல் (Physiology of digestion in man) :** நொதிகள் அங்கக வினை வேகமாற்றிகளாகும். (organic catalyst). இவை உடலின் வேதியியற் செயல்களைத் துரிதப்படுத்துகின்றன. 3 ஜதை உமிழ்நீர் சுரப்பிகள் உள்ளன. இவை முறையே பரோடிட் (parotid), ஸப்-லிங்குவல்

(Sub lingual நாக்கின் கீழ்). மாண்டிபுலர் (mandibular) எனப் பெயர் பெற்றவை. இவை வாய்க்குழியினுள் (buccal cavity) திறக்கின்றன. வாயில் உணவு இருக்கும்போது அது வாய்க் குழியின் உணர்ச்சிப் பிரதேசங்களைத் தூண்டுகிறது. இது தன் முறைக்கு (inturn) உமிழ்நீர் சுரப்பிகளைத் தூண்டி, உமிழ் நீரைச் சுரக்கச் செய்கிறது. இந்தத் தூண்டுதல், 10-வது மண்டையோட்டு நரம்பான வேகஸ்-vagus) (10th cranial nerve) மூலம் வயிற்றிற்கு அனுப்பப்படுகிறது. இவ்வாறாக வயிறு உணவைப் பெறத் தயாராகிறது.

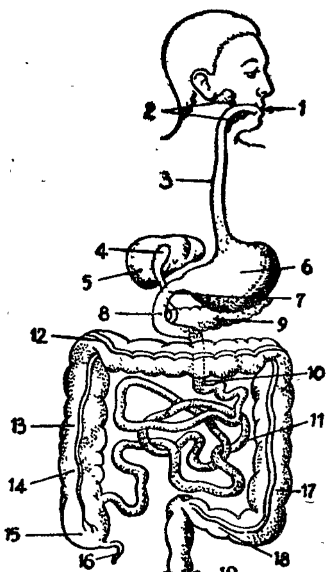
**வாய்க் குழி (buccal cavity)**

உமிழ்நீரில் டையலின் (ptyalin) என்றநொதியும், சோடியம் பை-கார்பனேட்டும் (இதுவே உமிழ்நீரைக் காரமாக்குகிறது—




படம் 1 (a)

1. நாக்கு
2. உமிழ்நீர் நாளங்கள்
3. பரோடிட் சுரப்பி
4. மாண்டி புலர் சுரப்பி
5. நாவடிச் சுரப்பி




படம் 1 (b)

1. வாய், 2. உமிழ்நீர் சுரப்பிகள், 3. உணவுக் குழாய், 4. பித்தப்பை, 5. கல்லீரல், 6. வயிறு, 7. பைலோரஸ், 8. டியோடினம், 9. கணையம், 10. வெறுங் குடல், 11. சிறு குடல், 12 படுக்கைவச குடல், 13. ஏறு குடல், 14. பெருங்குடல், 15. சீகம், 16. குடல்வால், 17. இறங்கு குடல், 18. வளை குடல். 19 மலக்குடல், 20. மலவாய்.

makes saliva alkaline), நீரும், கோழையும் உள்ளன. டயலின் (ptyalin) கார்போஹைட்ரேட்டுகள் மீது மட்டும் செயல் படக் கூடியது. படிப்படியாக இது கார்போஹைட்ரேட்டை மால் டோஸாக (maltose) (malt sugar) நீராற் சிதைக்கிறது (hydrolyse) கோழை (mucous) உணவை கொழ கொழப்பாக்கு கிறது (lubricates) பற்களும் நாக்கும்உணவையும். நொதியை யும்சேர்த்துக் கலக்குகின்றன. உணவைப் பற்கள் சிறு துகள் களாக அரைத்துக் கொடுக்கின்றன (mastication). இத்துகள் களின் மேல் நொதி செயல்புரிகிறது

**உணவுக்குழாய் (oesophagus)**

இங்கு செரித்தல் நடைபெறுவதில்லை இக்குழாய் உணவை, வாய்க் குழியிலிருந்து வயிற்றிற்கு தொடர் அலையியக் கத்தினால் (peristaltic movements) செலுத்தும் ஒரு குழாயாக மட்டுமே பயன்படுகிறது.

**வயிறு (stomach)**

வயிற்றின் சுவரில் நிறைய வயிற்றுச் சுரப்பிகள் (gastric pits or glands) உள்ளன. இதில் சுரக்கப்படும் சாறில் (juice) கீழ்க் கண்ட பொருள்கள் உள்ளன.

(1) **கோழை** (mucus) : நொதிகளின் செயலிலிருந்து திசுக் களைப் பாதுகாக்கிறது. ஊடகத்தை நடுநிலையாக்கி (neutralise the medium). கடினமான பொருள்களுக்கும் (hard substances). திசுக்களுக்கும் (tissues) இடையில் அமிலச்செறிவு மாறாக் கரைசலை (buffer) உருவாக்குகின்றன.

(2) **ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்** (hydrochloric acid): இது சிறப்பு ஸெல்களான ஆக்ஸின்டிக் (oxyntic) ஸெல்களால் சுரக்கப் படுகிறது. இது ஊடகத்தின் (medium) (உணவின்) தன்மையை அமிலத்தன்மையாக்குகிறது (acidic) இதனால் உணவுடன் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட பாக்டீரியாக்கள் கொல்லப்படுகின்றன. வயிற்றால் உற்பத்தி செய்யப்படும் நொதியான பெப்ஸின் (pepsin) இதற்குப் பின்னரே உணவின்மீது செயல்பட முடியும்

(3) **பெப்ஸின்** (pepsin) : இது புரதங்களின் (protiens) மீது செயல்படக்கூடிய நொதியாகும் புரதங்களை நீராற் சிதைக்கும் (hydrolyse) நொதிகள் இருவகைப்படும். எக்ஸோபெப்டி டேஸ்கள் (exopeptidases) கடைசி பெப்டைட் இணைப்பின்மீது (terminal peptide linkage) செயல் புரிகின்றன. என்டோபெப்டி டேஸ்கள் (endopeptidases), புரத மூலக்கூறுகளின் உள்ளே

இருக்கும் பெப்டைட் இணைப்புகளின் (linkagaes) மீது செயல் படுகின்றன. பெப்ஸின் (pepsin) ஓர் என்டோபெப்டிடேஸ் (endopeptidase) ஆகும். இது புரதத்தை, பெப்டோன் (peptone) மூலக்கூறுகளாக மாற்றுகிறது. பெப்ஸின் சுரக்கப்படும்போது செயலற்ற (inactive) பெப்ஸினோஜனாக (pepsinogen) இருக்கிறது. இது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் தூண்டிவிடப் படுகிறது பிறகு தன்னுடைய நீராற் சிதைவினால் (hydrolysis) தானாகவே கிரியா ஊக்கியாகச் செயல்பட்டு (autocatalytically), பெப்ஸினாக (pepsin) மாறுகிறது.

(4) **ரெனின் (Rennin):** இது வயிற்று சாறில் (gastric juice) காணப்படும் மற்றொரு நொதி ஆகும். இது பெரும்பாலும் இளம் பாலூட்டிகளில் (young mammals) காணப்படுகிறது. கால்சியம் உப்புகளின் உதவியினால் (calcium salts) கரையும் பால் புரதமான (soluble milk protein) காசினோஜன் (caseinogen), கரையாத காசின் (casein) ஆக மாற்றப்படுகிறது. காசினின் (caseni) கரையும் தன்மை pHஐப் பொறுத்தது. கால்சியம், ரெனின் (Rennin) இவை இருக்கும் போது இது உறைந்து விடுகிறது (தயிராக உறைந்து விடுகிறது—curdled).

**வயிற்றின் ஒருங்கிணைந்த செயல் (Co-ordintion of the stomach):** வாய்க்குழியில் இருக்கும் உணவினால் ஏற்படுத்தப்பட்ட உணர்ச்சித் தூண்டுதல் வேகஸ் (vagus) நரம்பின் மூலம் வயிற்றை அடைந்து உணவை ஏற்க அதைத் தயாராக்குகிறது. உணவின் மணத்தினாலும், உணவைக் காண்பதாலும்கூட வயிறு தூணடப்படுகிறது. உணவு வயிற்றை அடைந்தவுடன், வயிறு எபிதீலியத்தினால் (stomach epithelium) சுரக்கப்படும் காஸ்ட்ரின் (gastrin) என்ற ஹார்மோன் இரத்தத்திற்குள் செலுத்தப்பட்டு,வயிற்றுக் குழிகளை (gastricpits) அடைந்து, அவற்றைத் தூண்டி சுரக்கச் செய்கின்றன. வயிற்றுப் பகுதி பரிவு நரம்புகள், (sympathetic nerves) நொதி சுரப்பைக் குறைக்கின்றன.

வயிற்றில் உணவு தங்கியிருக்கும் 4 அல்லது 5 மணி நேரத்திற்குள், பெப்ஸினும் ரெனினும் (Pepsin & Rennin) ஹைட்ரோக்ளோரிக் அமிலத்தின் (HCl) உதவியுடன் தம்முடைய வேலையைச் செய்துவிடுகின்றன. வயிற்றின் வெப்பத்தினால் (warmth) கொழுப்புப் பொருள்கள் உருகுகின்றன. வயிற்றின் அசைவுகளால் (churning) உணவுப் பொருள்களின் பெரிய துகள்கள், சிறு துகள்களாக உடைக்கப்பட்டு, நொதிகளின் வேலைக்குத் தயாரர்க்கப்படுகின்றன

குறைந்த மூலக்கூறு எடையுள்ள (Smaller molecular weights) பொருள்களான மானோ சாக்கரைடுகளும் (monosaccharides) எதில் ஆல்கஹாலும் (ethyl alcohol) (சாராயமும்) வயிற்றுக் கோழையினால் (stomach mucosa) உட்கவரப்படு கின்றன (absorbed).

**முன்சிறுகுடல் (Duodenum)**

வயிற்றில் உண்டான இந்த உணவுக்கலவை (chyme) சுருக்குத் தசையின் மூலமாக (sphincter) சிறு அளவில் முன் சிறு குடலுக்கு அனுப்பப்படுகிறது. இங்கு உணவுக் கலவையின் மீது முதலில் கல்லீரலில் இருந்து சுரக்கும் பித்தநீர் (bile) செயல்பட்டு, பின்பு கணையத்தின் (pancreas) சுரப்பான் கணைய நீர் (pancreatic juice) உணவுக் கலவையின் மீது செயல் படுகின்றது. பித்தநீர் ஈரல் செல்களால் சுரக்கப்பட்டு, செல் நாளங்களின் வழியாக (intracellular ducts), பெரிய பித்த நாளங்களுக்குச் சென்று (bile duct) அங்கிருந்து பித்தப்பையை (gall bladder) அடைகிறது. பித்தநீரில் சோடியம் க்ளைகோ கோலேட் (sodium glycocholate), சோடியம்டாரோ க்ளைகோ கோலேட்டும் (taroglycocholate), இரத்தநிறச் சத்தின் (haemoglobin) உடன் விள்ளவுகளான (by - product) பைலி ரூபினும் bilirubin - சிவப்பு red) பைலி வெர்டும் (biliverd-green- பச்சை) உள்ளன. பித்த நீருடன் சிறிதளவு கார்பானிக்அமிலமும் ($HCO_3$) வெளியிடப்படுவதால் அது உணவுக் கலவையை (ஊடகத்தை) medium) காரமாக்குகிறது. (alkaline—pH 8 பித்தநீரில் உள்ள உப்புகள் (bile salts) பரப்பு இழு விசையைக் குறைத்துவிடு கின்றன. (reduce surface tension), மேலும் இவை கொழுப்பை பால்மம் ஆக்கி (emulsify) விடுகின்றன. இதன் பிறகே கணை யத்தில் சுரக்கப்படும் நொதியான லைபேஸ் (lipase) கொழுப் பின் மீது செயல்படமுடியும். உணவுப்பாதையின் தொடர் அலையியக்கத்தை (peristaltic movements) பித்தநீர் தூண்டி விடுகிறது.

கணையநீர் (Pancreatic juice) கீழ்க்கண்ட நொதிகளைக் கொண்டது.

(1) ட்ரிப்ஸினோஜன் (Trypsinogen): இது ஓர் என்டோ பெப்டிடேஸ் (endopeptidase) ஆகும். இது முன் சிறுகுடலில் சுரக்கப்படும் என்டிரோகைனேஸினால் (enterokinase) தூண்டி விடப்படுகிறது. சுயவேக மாற்றியாகச் செயல்பட்டு (autocatalytically) ட்ரிப்ஸினாக (Trypsin) மாற்றப்படுகிறது. இது pH 8 காரமான ஊடகத்தில் (alkaline medium of pH 8) நன்கு

செய்படுகிறது இது புரதம் அல்லது பெப்டோனை **(Peptone)**, டை (di), ட்ரை (tri) அல்லது பாலிபெப்டைடு களாக (poly peptides) மாற்றுகிறது.

(2) **கைமோட்ரிப்ஸின்** (chymotrypsin): இது ஓர் என்டோ பெப்டிடேஸாகும் (endopeptidase). இது ட்ரிப்ஸினால் (trypsin) செயல்திறமை ஊட்டப்படுகிறது (activated). இது புரதங் களை நீராற் சிதைத்து (hydrolysis) பெப்டோன்களாகவும் (peptone) சிறு மூலக்கூறுகளாகவும் (smaller units) மாற்றுகிறது.

3 **கார்பாக்ஸி பெப்டிடேஸ்** (Carboxy peptidase): இது ஓர் எக்ஸோபெப்டிடேஸாகும் (Exopeptidase). என்டோ பெப்டிடேஸ்களினால் (endopeptidase) வெளியிடப்படும் (released) பெப்டோன்கள் மீதும் (peptone) பாலிபெப்டைடுகள் மீதும் (polypeptide) செயல்படுகிறது.

(4) **லைபேஸ்** (Lipase): இது கொழுப்பை உடைக்கும் (fat splitting) நொதியாகும். நீராற் சிதைப்பினால் (hydrolysis) இது கொழுப்பை, கொழுப்பு அமிலமாகவும் (fatty acid). க்ளிசரால் ஆகவும் (glycerol) சிதைக்கிறது. எல்லா கொழுப்பும் நீராற் சிதைவுறுவதில்லை (hydrolyse). சிறிதளவு நேரிடையாகவே தன்மயமாக்கப்படுகிறது (assimilated). பெருமளவு க்ளிசரைடுகளாக (glyceride) மாற்றப்படுகிறது.

(5) **அமைலேஸ்** (Amylase): இது டையலின் (ptyalin) போலவே செயல்படுகிறது. இது ஸ்டார்ச்சை, டைஸாக்கரைடாக (disaccharide) மாற்றுகிறது. இது ஆல்பா (alpha), பீட்டா (beta) என்ற இரு வடிவங்களில் உள்ளது. பலவகையான நீராற் சிதைவுகளினால் (hydrolysis) இவை ஸ்டார்ச் மூலக்கூறுகளை சிதைக்கின்றன.

கணையநீர் நொதிகள் pH 8 அல்லது 9-ல் நன்கு செயல்படுகின்றன.

**முன் சிறுகுடலின் குடல் சுரப்புகள்** (succusentericus): முன் சிறுகுடலின் கோழைப்படலத்திலும். (mucous), கீழ்க்கோழைப் படலத்திலும் (submucous membrane) சுரக்கப்படும் சுரப்புகள் (succus entericus) எனப்படுகின்றன. காரத்தன்மையுள்ள ஒரு திரவத்தையும், கோழையையும் (mucous) இவை சுரக்கின்றன. க்ரிப்ட்ஸ் சுரப்பிகள் (crypts glands) இந்த நொதிகளை சுரக்கின்றன.

**சுரக்கப்படும் நொதிகள்**

(1) **என்டிரோகைனேஸ்** (enterokinase) : கணையத்திலிருந்து வரும் ட்ரிப்ஸினோஜனை இது தூண்டுகிறது. இது கடைசி பெப்டைடு இணைப்பை (terminal peptide linkage) நீராற் சிதைத்து (hydrolyse), திறனுள்ள ட்ரிப்ஸினாக (trypsin) மாற்றுகிறது.

(2) **எரிப்ஸின் (erepsin)**: இது பல நொதிகளால் ஆனது ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட பாலிபெப்டைடின் மீது செயல்படுகின்றது. இவை கார்பாக்ஸிபெப்டிடேஸ்கள் (carboxy peptidase) எனவும், அமினோ பெப்டிடேஸ்கள் (amino peptidase) எனவும் பிரிக்கப்படுகின்றன. இந்த நொதிகளின் செயலால் பாலி பெப்டைடுகள் (polypeptides) 2 அல்லது 3 அமினோ அமில குழுக்களாக (amino acid group) குறைக்கப்படுகின்றன (reduced). இவை பின்பு டைபெப்டிடேஸ்களினாலும் (dipeptidase) ட்ரைபெப்டிடேஸ்களினாலும் (tripeptidase) ஒரே அமினோ அமிலமாக நீராற் சிதைக்கப்படுகின்றன (hydrolysed to a single amino acid).

(3) **லைபேஸ்,** (lipase) கொழுப்பை நீராற் சிதைக்கச் செயல்படுகிறது (hydrolysis of fat).

(4) **சுக்ரேஸ்** (sucrase), இன்வர்டேஸ் (Invertase) போன்றவை சுக்ரேஸ் போன்ற (sucrose) டைஸாக்கரைடுகளின் (disaccharide) மீது செயல்பட்டு அவற்றை க்ளூகோஸாகவும், ப்ரக்டோஸாகவும் (fructose) மாற்றுகின்றன.

(5) **மால்டேஸ்,** மால்டோஸ் (maltose) மீது செயல்புரிகிறது (malt sugar—மால்ட் சர்க்கரை)

(6) **லாக்டேஸ்** (lactase), லாக்டோஸ் என்ற (lactose) டைஸாக்கரைடை (disaccharide) (milk sugar-பால் சர்க்கரை) க்ளூகோஸாகவும், காலக் டோஸாகவும் (galactose) மாற்றுகிறது.

முன் சிறுகுடல் நொதிகள் (duodenal enzymes) pH 8.3ல் நன்கு செயல்படுகின்றன. ஆனால் வயிற்றின் மிகுந்த அமிலத் தன்மையினால், முன் சிறுகுடலின் pH 5 5 அல்லது 6 ஆகவே இருக்கிறது.

இப்பொழுது உணவுப் பொருட்கள் அனைத்தும் சிறு மூலக் கூறுகளாக உடைக்கப்பட்டு, இரத்தத்திலும், நிண நீரிலும்

lymph) உட்கிரகிக்கப்பட்டு, தன்மயமாக்கப்பட (assimilate) தயாராக உள்ளன. கார்போஹைட்ரேட்டுகள், க்ளுகோஸாக வும் கொழுப்புகள், கொழுப்பு அமிலமாகவும் (fatty acids), க்ளிசரைடுகளாகவும் (glyceride) அல்லது க்ளிசராலாகவும் (glycerol), புரதங்கள் அமினோ அமிலங்களாகவும் (amino acids மாற்றப்பட்டு விட்டன.

**கணையம், முன் சிறுகுடல் இவற்றின் ஹார்மோன் கட்டுப்பாடு (hormonal control of duodenum and pancreas) :** பாதி செரிக்க பட்ட கூழ் (chyme) வயிற்றிலிருந்து, முன்சிறுகுடலுக்குச் செல் கிறது. இங்கு இக்கூழ் முன்சிறுகுடல் கோழைப்படலத்தைத் (mucosa) தூண்டி, ஸெக்ரீடின் (Secretin) என்ற ஹார்மோனைச் சுரக்கச் செய்கிறது. இரத்த ஓட்டத்தின் மூலம் இது கணை யத்தை (pancreas) அடைந்து காரத்தன்மை உடைய திரவத்தை (alkaline fluid) சுரக்கச் செய்து, வயிற்று அமிலத்தை நடுநிலை யாக்கச் செய்கிறது (neutralise). இது எதிர்ச்செயலுக்கு (feedback) ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும் அமிலத்தன்மை அதிக மாக அதிகமாக அதிக சுரப்பு சுரக்கப்பட்டு, அதிக அளவு காரம் (alkali) உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. கல்லீரலில் பித்தநீர் சுரக்கப்படும் விதத்தையும் (rate) ஸெக்ரீடின் (secretin) கட்டுப் படுத்துகிறது

முன்சிறுகுடல் கோழைப்படலத்தில் மற்றொரு நொதியாக பான்க்ரியோஸைமின் (pancreozymine) சுரக்கப்பட்டு உணவுடன் கலக்கிறது. பிறகு இது இரத்தத்தில் கலந்து கணையத்தை அடைந்து, வேகஸ் நரம்பின் கட்டுப்பாட்டுடன் (control of vagus) கணையத்தின் நொதிகளின் சுரப்பைக் கட்டுப்படுத்து கிறது.

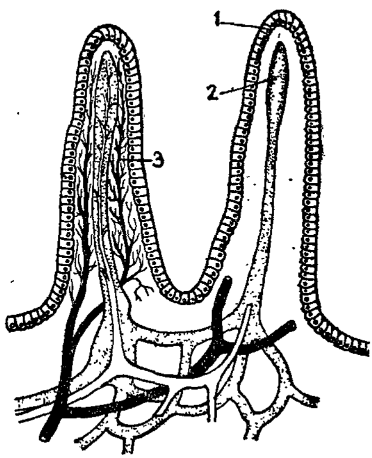
பித்தப்பையிலிருந்து (gall bladder) வரும் பித்தநீர், மற் றொரு ஹார்மோனான கோலிஸிஸ்டோகைனின் (Cholecysto-kinin) என்ற ஹார்மோனால் மேற்பார்வை செய்யப்படுகிறது

முன் சிறுகுடல், நரம்பு, மற்றும் ஹார்மோனின் தூண்டு தலால் குடல் சுரப்புகளை (succus entericus) சுரக்கின்றது. உணவு முன் சிறுகுடல் கோழைப்படலத்தை (mucosa) தூண்டு வதால் என்டீரோ கைனேஸ் (enterokinase) சுரக்கப்படுகிறது. இந்த நொதி, முன்சிறுகுடல் சுரப்பிகளை (duodenal glands) சுரக்கச் செய்கிறது.

**சிறுகுடல் (Ileum)**

இங்குதான் பெருமளவு தன்மயமாக்கல் (assimilation) நடைபெறுகிறது சிறுகுடலின் சுவர்கோழையைச் (mucus) சுரக்கிறது. ஆனால் நொதிகளை சுரப்பதில்லை. குடலுறிஞ்சிகள் (villi) இங்கு காணப்படுகின்றன. குடல் சவ்வுத் தமனியிலிருந்தும், (mesenteric artery) கல்லீரல் போர்டல் சிரையிலிருந்தும் (hepatic portal vein), இக்குடலுறிஞ்சிகளுக்குச் சிறு தந்துகிகள் வருகின்றன நிணநீர் குழாய்களிலிருந்து (lymph vessels) வரும் பால் குழாய் (lacteal vessel) கீழ் கோழைப்படலத்தின் மீது (sub-mucosa) படருகிறது. முன் சிறு குடலிலேயே இருக்கும் குடலுறிஞ்சிகளால் (villi), சிறிது க்ளுகோஸ், காலக்டோஸ் (galactose) சிறு அளவு கொழுபபு, அமினோ அமிலம் (amino acid) முதலியவை உறிஞ்சப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான உணவு சிறு குடலில்தான் உட்கிரகிக்கப்படுகின்றது.

சிறு குடலின் கோழைப் படலத்தில் (mucus) பாஸ்படேஸ் (phosphatase) என்ற நொதி மிகுதியாக உள்ளது. சர்க்கரை, உட்கிரகிக்கப்படுமுன், பாஸ்பரம் சேர்க்கப்படுவது (phosphorylated) இங்குதான் நடைபெறுகிறது. மற்ற உணவைப் போலவே, சர்க்கரையும் செறிவு வாட்டத்திற்கு (concenration gradient) எதிராக உறிஞ்சப்படுகிறது. அதாவது உயிர்ப்பு ஊடுருவல் மூலம் (active transport) புரதங்களும், கார்போஹைட்ரேட்டுகளும் இவ்வாறு உட்கிரகிக்கப்பட்டு, கல்லீரல் போர்டல் சிரை மூலம் (hepatic portal vein) கல்லீரலை அடைகின்றன. கொழுப்பு, கொழுப்பு அமிலமாகவும், க்ளிசராலாகவும், (glycerol) க்ளிசரைடுகளாகவும் (glyceride), பால்மமான கொழுப்பு மூலக்கூறுகளாகவும் (emulsified fat) உட்கிரகிக்கப்படுகிறது. கொழுப்பு அமிலங்கள் (fatty acids) பித்த உப்புக்களுடன் (bile salts) சேர்ந்து நீரில் கரையும்




படம் 2

1. எபிதீலியம்
2. பால் குழாய்
3. தந்துகிகள்

பொருள்களாக மாறுகின்றன. பெருமளவு கொழுப்பு அமிலங்கள் குடலுறிஞ்சிகளின் பால் குழாயினால் (lacteals) உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன. சில இரத்தக் குழாய்களில் நுழைகின்றன. குடலின் உட்குழியில் சிறு கொழுப்பு சொட்டுகள் (droplets of fat) காணப்படுவது இக்கூற்றை நிரூபிக்கின்றன.

நீர், சவ்வூடுபரவல் மூலம் (osmotically) எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. விட்டமின்கள். விரவலின் மூலம் (diffusion) எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. தாதுப் பொருள்கள் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டு உட்கிரகிக்கப்படுகின்றன (selectively absorbed).

சிறுகுடலின் அசைவுகள் தொடர் அலையியக்கங்களாகும். (peristaltic movements). வேறு விதமான அசைவுகளும் காணப்படலாம். உணவு உண்ட 2 மணி நேரத்திற்குப்பின், சுருக்குத்தசை அனிச்சை செயலினால் (reflexly) திறக்கப்பட்டு. குடலில் உள்ள உணவுக் கூழ், பெருங்குடலிற்குள், தொடர் அலையியக்கங்களினால் (peristalsis) செலுத்தப்படுகிறது.

**பெருங்குடல் (Large intestine)**

இது ஓர் அகலமான குழாய் ஆகும் இதில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. (1) ஏறும் குழாய் (ascending), (2) படுக்கை வச குழாய் (transverse) (3) இறங்கும் குழாய். இதன் வேலைகள் பல விதப்பட்டவை. சாகபட்சணிகளில் (herbivorous) இது செல்லுலோஸ் (cellulose) செரிப்பதற்கு உதவுகிறது. ஆனால் மாமிச பட்சணிகளில் (carnivores - ஊன் உண்ணிகள் இது பெருமளவு குறைக்கப்பட்டுவிட்டது பெருங்குடலில் சுரப்புகளோ (secretions), குடலுறிஞ்சிகளோ (villi) இல்லை.

மனிதனின் பெருங்குடல் இரத்தத்திலிருந்து கால்சியம்$^{++}$, மக்னீசியம் ($Mg^{++}$), இரும்பு ($Fe^{+}$) மற்றும் பாஸ்பேட் ($PO_4$) முதலிய கழிவுப் பொருள்களை ஏற்கிறது. இது நீரையும், மற்ற பொருள்களையும் உட்கிரக்கிறது தன்மயமாக்குகிறது - assimilation). பெருங்குடலில் நிறைய பாக்டீரியாக்கள் உள்ளன இவை செரிக்கப்படாத கழிவை உண்டு வாழ்கின்றன. அவற்றில் பெரும்பான்மையான பாக்டீரியாக்கள் நோய் உண்டுபண்ணக் கூடியவை (pathogens). குடலில் வாழும் இந்த பாக்டீரியாக்களினால் சில வைட்டமின்கள் மனிதனுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்றன என்று இப்பொழுது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து (autonomic system) பெருங்குடல் தூண்டுதலை வாங்கிக்கொள்கிறது. தொடர் அலையியக்

கத்தினால் (peristaltic movements) பெருங்குடலின் பொருள்கள் மலக்குடலை (rectum) அடைகின்றன. இப்பொருள்களின் அழுத்தம் (pressure), அதிகமாகும் போது மலவாய்ச் சுருக்குத் தசை (anal sphincter) மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு (central nervous system) தூண்டுதலை அனுப்புகிறது; இதனால் மலம் வெளியேற்றப்படுகிறது.

## 3. சுவாச உறுப்புகள்

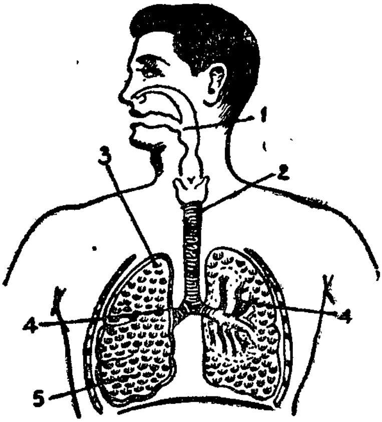
## (Respiratory organs)

பொதுவாக எல்லா தரைவாழ் முதுகெலும்பிகளிலும் காற்று மூச்சுக்குழல் (trachea) வழியாகவும், அதன் கிளைகளான மூச்சுச் சிறுகுழல் (bronchi) வழியாகவும் நுரையீரல்களுக்கு (lungs) எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. மனித நுரையீரலில் ஒவ்வொரு மூச்சுச் சிறு குழலும் மீண்டும், மீண்டும் கிளைகளாகப் (சுமாராக இருபது அடுத்தடுத்த கிளைகள்) பிரிகிறது. முடிவில் இந்தக் கிளைகள் கொத்தான நுரைபோன்ற காற்று நுண்ணறைகளில், காற்று நுண்ணறைக் குழல்களாக (alveolar ducts) முடிவடைகின்றன.

ஒவ்வொரு காற்று நுண்ணறையும் (alveolus) எழுபத்தி ஐந்திலிருந்து முந்நூறு மைக்ரான்கள் வரைவிட்டம் கொண்டது. இரண்டு நுரையீரல்களிலும் மொத்தமாக முந்நூறு மில்லியன் காற்று நுண்ணறைகள் உள்ளன. இவற்றின் மொத்தப் பரப்பு ஏறக்குறைய எழுபது சதுர மைல்களாகும். (மனித தோலின் பரப்பைப் போல் 40மடங்கு) காற்று நுண்ணறைகளின் சுவர்கள் மிகவும் மெல்லியதும், இரத்தக் குழாய்கள் நிறைந்ததாகவும் இருக்கின்றன. சில இடங்களில், காற்று நுண்ணறைகளில் நிறைந்திருக்கும். காற்றுக்கும், இரத்த நுண் குழல்களில் பாயும் இரத்தத்திற்கும் உள்ள இடைவெளி ஒரு மைக்ரானுக்கும் குறை வாகவே இருக்கிறது.

ஒவ்வொரு நுரையீரலும் மார்பறையின் பக்கவாட்டில் காணப்படுகிறது. மேலும் அவை, மூச்சுச் சிறுகுழலும், இரத்தக் குழாய்களும் நுழையும் இடத்தில், நுரையீரல்களின் தொடக்கத்தில் மட்டுமே இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இரு நுரையீரல்களுக்குமிடையே உள்ள நுரையீரல் இடைத்திசு (mediastinum) இதயம், முக்கியமான இரத்தக் குழாய்கள் உணவுமுன் குழல், மூச்சுக்குழல், நரம்புகள் இவற்றால் ஆனது. தொங்குமிடம் தவிர, நுரையீரல்களைச் சுற்றியுள்ள இடம் பக்க

(pleural membrane) சவ்வி னால் மூடப்பட்டிருக்கிறது இடைப்பட்ட இவ்விடம் உண்மையான இடம் என்பதைவிட கருதப்பட்ட ஓர் இடமாகவே இருக்க முடியும். ஏனெனில், இரண்டு சவ்வுகளும் ஒன்றையொன்று நெருக்கமாகத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. இருந்த போதிலும் அவை ஒன்றோடொன்று ஒட்டி இணைந்தவையல்ல.




படம் 3

1. தொண்டைக் குழி
2. மூச்சுக் குழல்
3. நுரையீரல்
4. மூச்சுச் சிறுகுழல்
5. காற்று நுண்ணறை

மார்பறைச் சுவர்கள் மீள் தன்மை உடையவை. சுவாசத்தின் போது தசைகளின் செயல் மூலம் சுருங்குதலும் விரிவடைதலும் நிகழ்கின்றன. நுரையீரல்கள்கூட மீள் தன்மை வாய்ந்தவை. உட்சுவாசத்தின் போது மார்பறையின் கன அளவு விரிவடைவதால் நுரையீரல்களும் விரிவடைகின்றன; இந்தச் செயல் பல தசைகள் சுருங்குவதன் காரணமாக நிகழ்கிறது விலா எலும்புத் தசைகள் (intercostal) விலா எலும்புகளை மேல்நோக்கித் தூக்குவதால் மார்பறையின் குறுக்கு விட்டம் அதிகரிக்கிறது. அதே சமயம் உதர விதான தசைகள் சுருங்கி மார்பின் தலை-வால்அளவை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன நுரையீரல்கள் விரிவடைவதனால் காற்று சுவாச வழிகள் மூலமாக உள்ளே வருகிறது. உதர விதானத்தின் சுவாசச்செயல் பாலூட்டிகளுக்கு மட்டுமே உரித்தான சிறப்பு அம்சமாகும். ஏனெனில் பறவைகளிலும், மற்ற தாழ்ந்த முதுகெலும்பிகளிலும் முழுமையான ஓர் உதர விதானம் இல்லை. உட்சுவாசத் தசைகள் தளர்வதினாலும் மார்பறை கன அளவு முன்னிருந்தபடி மீள்வதினாலும் நுரையீரல்கள் சுருங்குகின்றன வெளிச் சுவாசம்.

சாதாரணமாக, ஒவ்வொரு சுவாசச் சுழற்சியிலும் மனிதன் ஏறத்தாழ ஐந்நூறு மில்லி லிட்டர் காற்றை உட்புறமாகவும் வெளிப்புறமாகவும் சுவாசித்து வெளிவிடுகிறான். இந்தக் காற்று

அளவை அலைச் சுவாசம் (tidal respiration) என்று கூறலாம். தசைகளின் முயற்சியை அதிகரிப்பதன் மூலம் கூடுதலாக மூவாயிரம் மில்லி லிட்டர் காற்றை உள்ளிழுக்கலாம் (inspiratory reserve volume) (உட்சுவாச சேமிப்பு பரிமாணம்) மேலும் துரிதமான வெளிச்சுவாசத்தினால் ஆயிரத்து நூற்றுக்கும் கூடுதலான அலைச் சுவாசக் காற்றை வெளியிடலாம் (வெளிச் சுவாச சேமிப்பு பரிமாணம்). மொத்த அலைச்சுவாச கனஅளவும், உட்சுவாச சேமிப்பு கனஅளவும், வெளிச்சுவாச சேமிப்பு கன அளவும் சேர்ந்து நுரையீரல் கொள்ளளவைக் (vital capacity) குறிக்கின்றன. அதாவது, அதிகப்படியான முயற்சியினால் சுவாசித்து வெளிவிடும் அதிகப்படியான காற்றளவு ஒரு மனிதனுக்கு சராசரி 4600 மில்லி லிட்டர் (500 + 3000 + 1100) ஆகும். பலவந்தமான வெளிச் சுவாசத்தின் பிறகும்கூட 1200 மில்லி லிட்டர் காற்று நுரையீரல்களில் தங்கிவிடுகிறது (residual volume-தங்கிவிடும் அளவு). அதனால் ஒரு மனிதனின் சராசரி நுரையீரல் முழுக் கொள்ளளவு 5800 மில்லி லிட்டராகும்.

மேலும், சுவாச வழிகள் ஏறத்தாழ 150 மில்லி லிட்டர் செயலற்ற காற்றிடங்களை கொண்டுள்ளன. வழக்கமான சுவாசச் சுழற்சியின்போது, வெளிக்காற்றுடன் பரிமாறப்படாத, செயலற்ற காற்றிடங்களில் உள்ள காற்று, அலை உட்சுவாசத்தின் 150 மில்லி லிட்டர் காற்றை அளிக்கிறது. 350 மில்லி லிட்டர் அலைச் சுவாசக்காற்று மட்டுமே நுரையீரல் காற்றோட்டத்தில் பங்குகொள்கிறது. இக்காரணம் தொட்டு பாலூட்டிகளின் சுவாசம் முழுமையற்ற செயலைக் குறிக்கிறது.

ஒரு மனித காற்றோட்ட சராசரி அளவு-ஏறத்தாழ ஒரு நிமிடத்திற்கு 15 முழுமையான சுழற்சிகளாகும்.

மூளையின் மெடுலா பகுதியே (medulla-உட்புறம்) சுவாசத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் நரம்புக் கட்டுப்பாடாகும். (medulla or brain).

**சுவாசச் செயலியல்**

சுவாசச் செயலியலின் இயங்கு முறைகள் பின்வருமாறு :

(1) நுரையீரலில் பிராணவாயு பரிமாற்றம்.

(2) பிராணவாயு இரத்தத்தின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படல்

(3) திசுக்களில் பிராணவாயு பரிமாற்றம்

(4) கரியமிலவாயு பரிமாற்றமும், எடுத்துச் செல்லப்படும் விதமும்

**நுரையீரலும் பிராணவாயு பரிமாற்றமும்**

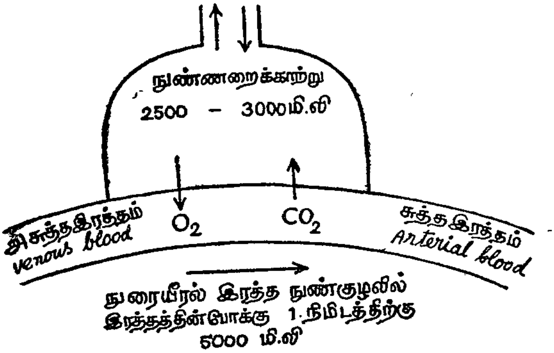
திசுக்களுக்குப் பிராணவாயு கொடுக்கப் படுவதன் முதற் படியும் கரியமிலவாயு வெளியேற்றப் படுவதன் கடைசிச் செயலும், நுரையீரல்களில் நடைபெறுகின்றன. ஆகையினால், நுரையீரல்களின் தலையாய வேலை உடலின் செல்களுக்குப் பிராணவாயு கொடுப்பதும் கரியமிலவாயு கழிவை வெளியேற்றுவதும் ஆகும். இது மனிதனில் இரண்டு முறைகள் வழியாக நிறைவேற்றப் படுகின்றன. அவை - இரத்த ஓட்ட முறையும், சுவாச முறையுமாம். ஹீமோகுளோபினின் உதவியினால், இரத்தம் அதிக அளவு பிராணவாயுவையும், கரியமிலவாயுவையும் திசுசெல்களுக்கும், செல்களிலிருந்தும் எடுத்துச்செல்கிறது.

காற்றைக் கடத்தும் தலையாய குழலான மூச்சுச் சிறுகுழல் அதிகமான கிளைகளாகப் பிரிந்து, காற்று நிறைந்துள்ள காற்று நுண்ணறைகளில் முடிவடைகின்றது இரு நுரையீரல்களிலும் ஏறத்தாழ 300 மில்லியன் காற்று நுண்ணறைகள் உள்ளன. அவற்றின் விட்டம் 80 மைக்ரானிலிருந்து 300 மைக்ரான் வரை வேறுபட்டது (1 மைக்ரான் = $10^{-3}$ மில்லி மீட்டர்) காற்று நுண்ணறைச் சுவர்களின் மொத்தப் பரப்பு 40 மடங்கு உடல் பரப்பை ஒத்தது.

நுண்ணோக்கியின் உதவியினால் பார்க்கும் போது, ஒவ்வொரு காற்று நுண்ணறையும் இரு பாகங்களைக் கொண்டதாகக் காணப்படுகிறது. உள்ளடுக்கு மெல்லிய தட்டையான செல்களும், வெளி அடுக்கு இரத்த நுண்குழலின் மெல்லிய சுவருடைய செல்களும் கொண்டவை. இரத்தத்தையும் காற்றையும் பிரிக்கும் இடைவெளி ஒரு மைக்ரானுக்கும் மேலாக மீறுவதில்லை. இரத்தத்திற்கும், காற்றிற்கும் இடையே உள்ள தடுப்பு காற்று நுண்ணறை- இரத்த நுண்குழல் சவ்வு (alveolar-capillary membrane) எனப்படும். இதன் மூலமாகக் காற்று பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது.

ஆகையால் நுரையீரல்ச் செயலின் அடிப்படைக் காரணமாக விளங்குவது காற்று நிறைந்த காற்று நுண்ணறைகளும். அதனைச் சார்ந்த இரத்த நுண் குழல்களுமாம். இவ்வடிப்படை உறுப்பின் செயல், காற்றையும், இரத்தத்தையும் நெருக்கமாகக்

கொண்டு வந்து காற்று பரிமாற்றத்தை எளிதாக்குவதாகும். சாதாரண பௌதிக விரவல் (physical diffusion) மூலம் இது சாத்தியமாகிறது




படம் 4(a)
நுரையீரல் செயலின் அடிப்படை

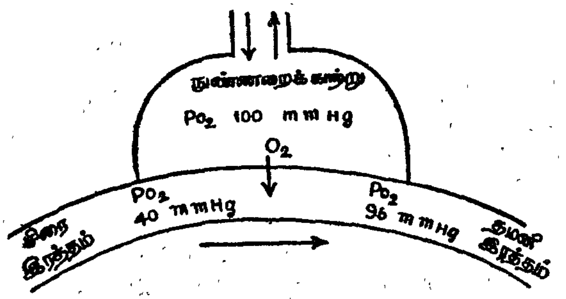
ஓய்வு நிலையில், சாதாரணமான வெளியேற்றத்தின் முடிவில் காற்று நுண்ணறைக் காற்றின் அளவு 2500 மி. லிட்டரிலிருந்து 3000 மி லிட்டர்வரை உள்ளது. ஓய்வான ஒரு வளர்ச்சி பெற்ற மனிதன் ஒவ்வொரு மூச்சிற்கும் 500 மி. லி. காற்றை உள்ளிழுக்கிறான். இதில் 350 மி.லி. காற்று நுண்ணறைகளில் நுழைய மீதமுள்ள காற்று மூச்சுச் சிறுகுழலிலும், மூச்சு நுண்குழல்களிலும் தங்கி காற்று பரிமாற்றத்திலிருந்து விலகுகின்றது. ஒரு நிமிடத்திற்குச் சாதாரணமான மூச்சு விடுதல் 15 ஆகும் எனவே, ஒவ்வொரு நிமிடமும் 5250 மி.லி. புதிய காற்று, காற்று நுண்ணறைகளுக்குள் செலுத்தப் படுகிறது. இதற்கு ஓய்வுகாற்று நுண்ணறை காற்றோட்டம் (resting alveolar ventilation) என்று பெயர் காற்று நுண்ணறைகளில் செலுத்தப்படும் புதிய காற்றின் அளவு ஏறத்தாழ அதே அளவு வெளியேற்றப்படும் காற்றினால் சமன் செய்யப் படுகிறது ஒவ்வொரு நிமிடமும் சுமார் 250 மி.லி பிராணவாயு திசுக்களுக்கு அளிக்கப்படுகிறது.

பிராணவாயு மூலக்கூறுகள், காற்று நுண்ணறையின் இரத்த நுண் குழல்களுக்கு எளிதான பௌதிக விரவல் மூலம் அளிக்கப் படுகின்றன. அதனால், பிராணவாயு மூலக் கூறுகள் செறிவு மிகுந்துள்ள இடத்திலிருந்து செறிவு குறைவாகவுள்ள இடத்திற்கு நகர்கின்றன செறிவு இரு இடங்களிலும் சமமாகும்போது இந்த

விரவல் நடைபெறுவதில்லை. இவ்விரவல் காற்று நுண்ணறை இரத்த நுண்குழல் சவ்வுகளில் காற்று நுண்ணறையில் உள்ள காற்றிற்கும், இரத்த நுண்குழலில் உள்ள திரவ இரத்தத்திற்கும் இடையில் நடைபெறுகிறது. திரவங்களில் விரவலுக்குக் கரையும் தன்மை முக்கியமானது. காற்றின் பிரிவு அழுத்தத்தை ஒட்டியே வாயுக்கள் நீரில் கரைகின்றன. பிராணவாயுவைவிட கரியமிலவாயு 20 பங்கு அதிகமாக நீரில் கரைவதால் அது விரைவில் விரவுகிறது.

இரத்த நுண்குழலுக்கும், நுண்ணறைக்கும் இடையே உள்ள சவ்வின் இரு பக்கமும் பிராணவாயு அழுத்தம் வித்தியாசமாக இருப்பதால் பிராணவாயு காற்று நுண்ணறையினின்றும் இரத்தத்தினுள் விரவுகிறது.

மொத்த வாயு மண்டல காற்றழுத்தம் 760 மி.மீ. Hg. என்றால் பிராணவாயு இதில் 20. 9% கொண்டது. ஆக, பிராணவாயு




படம் 4(b)

வின் பிரிவு அழுத்தம் 760mm Hg-யில் 20.9% சதவீதமாகும். பழக்கத்தில் காற்றை சுவாசிக்கும் போது நீராவி (47 mm. Hg) கலந்திருப்பதால் பிராணவாயுவின் அழுத்தத்தில் இதைக் கழித்து விட வேண்டும். அதாவது, 760mm. Hg-யில் 20.9 சதவீதம் கணக்கெடுத்து அதில் 47 mm Hg-யைக் கழிக்கவேண்டும். (149mm Hg) காற்று நுண்ணறையில் பிராணவாயுவின் அழுத்தம் கிட்டத்தட்ட 100 mm Hg ஆகவும் இரத்தத்தில் 40 mm Hg ஆகவும் இருப்பதால் பிராணவாயு இரத்தத்தில் கரைகிறது. இப்படி விரவுதல் நடக்கும்போது இரத்தத்திலுள்ள பிராணவாயு அழுத்தம் ஏறிக்கொண்டே சென்று, இரத்தம் சுவாசப் பையிலிருந்து வெளிவரும் போது கிட்டத்தட்ட காற்று நுண்ணறையின் உள்ள பிராணவாயு அழுத்தத்திற்கு ஒப்பாகிவிடும்

இரத்த ஓட்டத்தினுள் சென்ற பிராணவாயு, இரத்தத்தின் சிவப்பு வடிவங்களிலுள்ள ஹீமோக்ளோபின் என்ற சுவாச நிறமியுடன் வேதியியல் முறையை ஒட்டி, ஆக்ஸி ஹீமோக்குளோபின் என மாறுகிறது.

**2. இரத்தத்தின் மூலம் பிராணவாயு சென்று திசுக்களை அடைதல்**

இரத்தத்தின் ஒரு முக்கிய வேலை பிராணவாயுவை திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்வதாகும். இரத்த பிளாஸ்மா திரவத்தின் மூலமே முதலில் பிராணவாயு எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பிறகுதான் ஹீமோக்ளோபினோடு கலக்கிறது.

ஹீமோக்ளோபின் + பிராணவாயு → ஆக்ஸிஹீமோசக்ளோன்பின்

$$Hb + O_2 = HbO_2$$

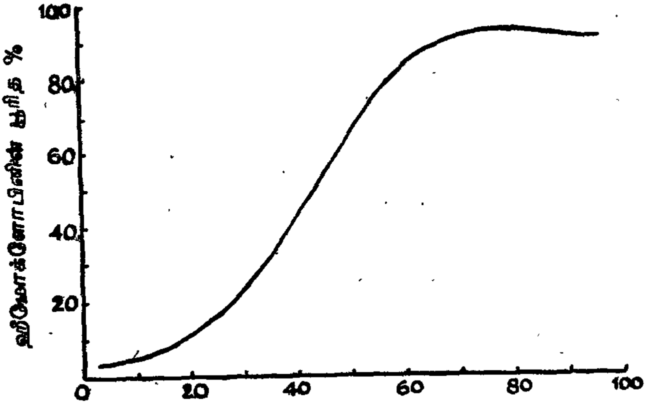
இது எதிர் செயல்படக்கூடிய வேதியியல் செயல்; இது அதி விரைவில் (.01 நொடிக்கும் குறைவு) நடக்கிறது.

ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபின் விலகல் (பிரிகை) வளைவு (dissociation cure) வெவ்வேறு செயலியல் நிலைகளில் ஹீமோக்ளோபின் ஒரு தனித்தன்மை நடத்தையுறுகிறது. இதை வெவ்வேறு செயலியல நிலைகளில் பிராணவாயுவின் பிரிவு அழுத்தத்திற்கும், எத்தனை சதவிகிதம் பிராணவாயு ஹீமோக்ளோபினோடு இணைந்திருக்கிறது என்ற கணக்கிற்கும் வரைகோடு விளக்கம் ஏற்படுத்தி காண்பித்தலால் விளக்கலாம். இந்த வரைகோட்டிற்கு ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபின் விலகல் (பிரிகை), வளைவு என்று பெயர். பழக்கத்தில், ஒவ்வொரு பிராணவாயு அழுத்த நிலையிலும். ஹீமோக்ளோபினோடு இணைந்துள்ள பிராணவாயு அளவு கணக்கிடப்படுகிறது. அதிக அழுத்தத்தில் ஹீமோக்ளோபினோடு இணையும்பிராணவாயு அளவை, ஹீமோக்ளோபினின் பிராணவாயு ஏற்கும அதிக அளவென்றும், அதற்கும் ஹீமோக்ளோபினில் உள்ள பிராணவாயு அளவிற்கும் உள்ள விகிதத்தை 100 ஆல் பெருக்கி பிராணவாயு கரைதலின் விகிதத்தைக் கணக்கிடலாம்.

சாதாரணமாக 100 மில்லி லிட்டர் இரத்தத்திலுள்ள ஹீமோக்ளோபினின் பிராணவாயு ஏற்கும் அளவு சுமார் 20 மில்லிலிட்டர் ஆகும். இதுவே பிராணவாயுவின் 100 சதவிகிதக் கரைதல் அளவுக்குச் சமம்.

இந்தப் படத்தினின்று கீழ்க்கண்ட விவரங்கள் தெரியவருகின்றன.

1. இந்த வளைவு S போன்றுள்ளது (ஸிக்மா வளைவு).




படம் 5

2. பிராணவாயுவின் பிரிவு அழுத்தமான 96 மி.மீ. Hg அளவில் ஹீமோக்ளோபின் 97 5% பிராண வாயுவினால் நிறைந்துள்ளது.

3. வளைவு மேல்மட்டத்தில் தட்டையாக உள்ளது. 100 மி.மீ. Hg அளவுக்கு அதிகமான பிராணவாயு பிரிவு அழுத்தத்திற்கு மேல் ஹீமோக்ளோபின் பிராணவாயுவை ஏற்காது. ஆக உடற்பயிற்சி போன்ற அதிக வேலை செய்யும்போது, நுரையீரல் வழி செல்லும் இரத்தத்தில் அதிக சதவிகிதம் பிராணவாயு உட்செல்லுவதில்லை. ஆனால் அதிக இரத்தம் நுரையீரல் வழி செல்கிறது. இதனால்தேவையான பிராணவாயு ' எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

4. 100 மி. மீ. Hg பிராணவாயு பிரிவு அழுத்தத்திற்கு 70 மி.மீ.Hg அழுத்தத்திற்கும் இடையே ஹீமோக்ளோபினில் உள்ள பிராணவாயு அளவில் அதிக வித்தியாசம் இல்லை இதனால் மனிதன் 10,000 அடி உயரத்தில் (வாயுமண்டல அழுத்தம் 500 மி. மீ Hg-யும், பிராணவாயு பிரிவு அழுத்தம் 70மி. மீ Hg-யும் உள்ள இடம்) அவனுடைய இரத்தத்தில் உள்ள ஹீமோக்ளோபினில் அதிக பிராணவாயு குறை இல்லாமல் உயிர் வாழமுடியும்.

5. குறைந்த பிராணவாயு அழுத்தத்தில் (10மி.மீ. Hg-க்கும் 40 மி. மீ. Hgக்கும் இடையே, வளைவு செங்குத்தாக உள்ளது. அதாவது எந்தெந்தத் திசுக்களில் பிராணவாயு பிரிவு அழுத்தம் 10மி.மீ Hg-க்குக் குறைகிறதோ அங்கெல்லாம் ஆக்ஸிஹீமோகுளோபினிலுள்ள பிராணவாயு பிரிதலும் கூடுகின்றது.

இந்த வளைவு எப்போதும் சீராக இல்லை. வெப்பம், pH மற்றும் செயலியல் நிலைகளைப் பொறுத்து மாறுபடுகிறது

### 3. திசுக்களில் பிராணவாயு ஊடுபரவல்

பிராணவாயு கொண்ட இரத்தமானது உடலில் எல்லாத் திசுகளுக்கும் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. திசுக்களுக்கு வரும் இரத்தத்தில் ஒவ்வொரு 100 மில்லி லிட்டரிலும் 19.5 மில்லி லிட்டர் பிராணவாயு உள்ளது. சாதாரண நிலையில் ஒவ்வொரு 100 மில்லிலிட்டர் இரத்தத்தினின்றும் 6 மில்லி லிட்டர் பிராணவாயு திசுக்களில் எடுத்துக்கொள்ளப் படுகிறது.

நுரையீரலில் ஏற்படுவது போலவே திசுக்களிலும், பிராணவாயுவின் பிரிவு அழுத்த நிலைகளுக்கேற்ப விரவுதல் நடைபெறுகிறது. அதாவது, அதிக அளவு நிலையிலிருந்து குறைந்த அளவு நிலை உள்ள இடத்திற்குச் செல்கிறது. இரத்த பிளாஸ்மாவிலிருந்து இரத்த நுண்குழல் சுவரின் வழியே திசுக்களின் செல்களுக்குப் பிராணவாயு செல்கிறது. இதனால் சிவப்பு வடிகங்களின் வெளியே பிளாஸ்மாவில் பிராணவாயு அழுத்தம் குறைகிறது ஆகவே சிவப்பு வடிகங்களிலிருக்கும் ஆக்ஸி ஹீமோக்ளோபின் தன்னிடமிருந்து 25% சதவிகிதம் பிராணவாயுவை திசுக்களுக்காகக் கொடுக்கிறது கடைசியாக இரத்த நுண்குழல்களிலிருந்து வெளிவரும் சிரை இரத்தத்தின் பிராணவாயு பிரிவு அழுத்தம் 40 மி மீ. Hg.ஆகவும் பிராணவாயு 100க்கு 14.5 மில்லி லிட்டர் உள்ளதாகவும் இருக்கும்.

பிராணவாயு, இரத்த சிவப்பு வடிகங்களிலிருந்து செல்களுக்கு வடிகங்களின் சுவர், பிளாஸ்மா, இரத்த நுண்குழல் சுவர், திசு நிணநீர் திசுவின் அல்லது செல்களின் சுவர் ஆகியவற்றைத் தாண்டிச் செல்லவேண்டும். இந்தப் பாதை முழுதும் நீர்மயமானதாகும்.

### 4. கரியமில வாயுவின் விரவல்

பிராணவாயுவை, திசுக்களுக்குக் கொடுப்பதைப் போலவே, செல் செயலியலின் போது உண்டாகும் கரியமில்வாயுவையும்

இரத்தம் நீக்குகிறது. இது சிரை இரத்த நுண்குழல்களால் நுரையீரல் இரத்த நுண்குழல்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு வெளிவரும் மூச்சோடு கலக்கிறது. சாதாரண நிலையில் மனிதன் 1 நிமிடத்தில் சுமார் 200 மில்லி லிட்டர் கரியமில வாயுவை உண்டாக்குகிறான். தோலின் பரப்பு வழியேயும், சிறுநீர் மூலமாகவும் கூடச் சிறிது கரியமிலவாயு வெளியேறுகிறது. திசுக்களின் செல்களில் உண்டாகும்போதே கரியமிலவாயு நீரில் கரைகிறது. பிறகு இது திசுக்களில் உள்ள நிணநீரில் கரைந்து பிறகு அங்கிருந்து இரத்த நுண்குழல்களின் உள்ளே செல்கிறது. அதில் சிறிதளவு பிளாஸ்மாவில் கரைந்து நிற்கும்

கரைகின்ற கரியமிலவாயுவின் அளவு, அதன் பிரிவு அழுத்தத்தைப் பொறுத்து உள்ளது. கார்பானிக் அமிலம் ($H_2CO_3$), ஹைட்ரஜன் பை கார்பனேட் அயனிகளாகப் பிரிகிறது

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3$$

இந்த வினை எதிர்வினைச் செயலாகவும் இருக்கும்

**நுரையீரலில் கரியமிலவாயு மாற்றம்**

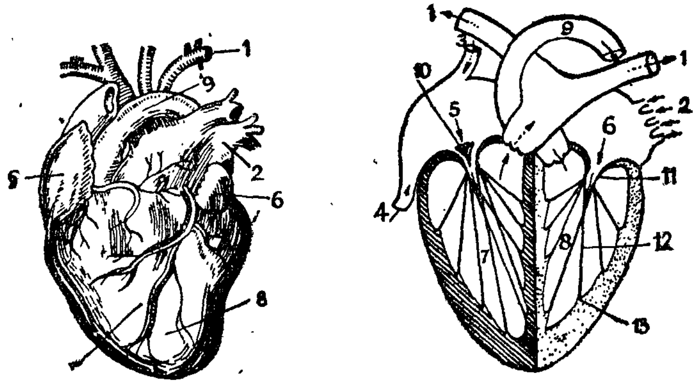
திசுக்களில் கரியமிலவாயு இரத்தத்துடன் சேர்வதன் எதிர்முகமான வினை, நுரையீரல் நுனி இரத்தக்குழல்களில் நடக்கிறது. இங்கு பைகார்பனேட் அயனிகள் சிவப்பு வடிகங்களுக்குள்ளேயும், க்ளோரைட் அயனிகள் வடிகங்களினின்றும் வெளியேயும் வருகின்றன. அதே சமயம் ஹீமோக்ளோபின் ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபினாக மாறுகிறது. வினை ஊக்கியான கார்பானிக் அன்ஹைட்ரேஸ் என்ற நொதி கார்பானிக் அமிலத்தை கரியமிலவாயுவாகவும், நீராகவும் பிரிக்க உதவுகிறது. பிறகு கரியமிலவாயு வடிகங்களினின்றும் பிளாஸ்மாவுக்கும், பிளாஸ்மாவிலிருந்து நுரையீரல் காற்று நுண்ணறைகளுக்கும் வந்து வெளிச் செல்கிறது. முகுளத்தில் உள்ள நரம்புச் செல்கள் வாயுக்களின் மாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

## 4. மனித இதயமும் அது வேலை செய்யும் முறையும்

### (Human Heart and its Working)

மார்புக்கூட்டினுள் இரு நுரையீரல்களுக்குமிடையே வைக்கபட்டுள்ள தசையாலான கூம்பு வடிவமான உறுப்பே இதயம் எனப்படும். இது அம்மனிதனின் கைப்பிடி அளவே உள்ளது. இது இரு சுவர்களைக் கொண்ட பையான பெரிகார்டியத்தினால்

(pericardium) பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளது. பெரிகார்டியத்தினுள் உள்ள திரவம் இதயத்தை அதிர்ச்சிகளிலிருந்து காப்பதுடன் அதன் அசைவுகளை எளிதாக்குகிறது (lubricates).




படம் 6

இருதயம்

1. நுரையீரல் தமனி
2. நுரையீரல் சிரை
3. மெல்பக்க சிரை
4. கீழ்ப்பக்கச் சிரை
5. வலது ஆரிக்கிள்
6. இடது ஆரிக்கிள்
8. வலது வென்ட்ரிகிள்
8. இடது வென்டரிகிள்
9. மகாதமனி
10. மூவிதழ் வால்வு
11. ஈரிதழ் வால்வு
12. குறுக்கு நாண்கள்
13. பேப்பில்லரி தசைகள்

இதயத்தில் இரண்டு ஆரிக்கிள்களும் (auricles) இரண்டு வென்ட்ரிக்கிள்களும் (ventricle) ஆக நான்கு அறைகள் உள்ளன இரண்டு ஆரிக்கிள்கள் முன்புறத்திலும் (anterior) இரண்டு வென்ட்ரிகிள்கள் பின்புறத்திலும் (posterior) உள்ளன. ஆரிக்கிள்களின் சுவர், வென்ட்ரிகிள்களின் சுவரைவிட மெல்லியது. இரண்டு ஆரிக்கிள்களும், ஆரிக்கிள் இடைச் சுவரினாலும் (inter auricular septum) வென்ட்ரிகிள்கள் இரண்டும் வென்ட்ரிகிள் இடைச்சுவரினாலும் (inter ventricular septum) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. வலது ஆரிக்கிளுக்கும், வலது வென்ட்ரிகிளுக்கும் இடையே உள்ள துளை மூவிதழ் வால்வினால் (tri cuspid valve) மூடப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு 3 இதழ்கள் உள்ளன. இதன் இணைக்கப்படாத முனைகள் (free ends) இதய குறுக்கு நாண்களின் மூலம் (chordae tendinae) பேப்பில்லரி தசைகள் எனப்படும் (papillary muscles). வென்ட்ரி

ளின் உட்சுவரின் தசை நீட்சிகளோடு இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இந்த வால்வு, இரத்தத்தை ஆரிக்கிளிலிருந்து வென்ட்ரிகிளுக்குப் பாய்வதற்கு மட்டுமே அனுமதிக்கிறது

இடது ஆரிக்கிள், இடது வென்ட்ரிகிளிலிருந்து ஒரு துவாரத்தினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இத்துளையை ஈரிதழ் வால்வுகள் (bi cuspid or mitral valve) பாதுகாக்கின்றன இதற்கு இரு இதழ்கள் உள்ளன. இதன் இணைக்கப்படாத முனைகள், இருதய குறுக்கு நாண்களின் (chordae tendinae) மூலம் பேப்பில்லரி தசைகளுடன் (papillary muscles) இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இந்த வால்வும் இரத்தத்தை ஆரிக்கிளிலிருந்து வென்ட்ரிகிளுக்குப் பாய்வதற்கு மட்டுமே அனுமதிக்கிறது.

**இதயத்துடன் இணைக்கப் பட்டுள்ள இரத்தக் குழாய்கள்**

வலது ஆரிக்கிளின் மேற்புறம மேற்பெருஞ் சிரை (superior venacava), சேர்ந்த மேற்பெருஞ் சிரையுடன் (combined precaval vein) திறக்கிறது. இது சுத்திகரிக்கப்படாத (deoxygenated) இரத்தத்தைத் தலையிலிருந்தும், கைகளிலிருந்தும் வலது ஆரிக்கிளுக்குக் கொண்டு வருகிறது. வலது ஆரிக்கிளின் கீழ்ப்புறமாக கீழ்ப்பெருஞ்சிரை (inferior vena cava—post caval) திறக்கிறது. இது உடலின் கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து இரத்தத்தை இதயத்திற்கு கொண்டுவருகிறது. நுரையீரல் சிரைகள் (pulmonary veins) சுத்திகரிக்கப்பட்ட இரத்தத்தை இதயத்திற்குக் கொண்டு வருகிறது. நுரையீரல் சிரைகள் (pulmonary veins) சுத்திகரிக்கப்பட்ட இரத்தத்தை (oxygenated blood) நுரையீரலிலிருந்து இதயத்தின் இடது ஆரிக்கிளுக்குக் கொண்டுவருகின்றன.

நுரையீரல் தமனி (pulmonary artery) வலது வென்ட்ரிகிளிலிருந்து இரத்தத்தை நுரையீரல்களுக்குக் கொண்டு செல்கிறது. இடது வென்ட்ரிகிளிலிருந்து பெருந்தமனி (aorta) இரத்தத்தை உடலின் எல்லாபாகங்களுக்கும் கொண்டுசெல்கிறது நுரையீரல் தமனி, பெருந்தமனி (aorta) இவற்றின் துளைகள் அரை சந்திர வால்வுகளால் (semi lunar valves) பாதுகாக்கப படுகின்றன. இதயச் சுவர்கள் பெருந் தமனியிலிருந்து கிளம்பும் ஓரிணை சிறிய இதய தமனிகள் (coronary veins) மூலம் இரத்தத்தைப பெறுகின்றன. இதயச் சுவர்களிலிருந்து இரத்தம் திரும்பவும், இதய சிரைகள் (coronary veins) மூலம் மேற்பெருஞ் சிரையில் (superior vena cava) வடிக்கப்படுகின்றது

## இதயம் வேலை செய்யும் முறை (Working of Heart)

உடலின் எல்லாப் பாகங்களிலிருந்தும் அசுத்தஇரத்தம் இதயத்தின் வலது ஆரிக்கிளுக்கு, மேற்பெருஞ்சிரை, கீழ்ப் பெருஞ்சிரை (Superior and Inferior Venacava) இவற்றால் கொண்டு வரப்படுகிறது. அதேசமயத்தில், நுரையீரல் சிரைகளினால், நுரையீரலிலிருந்து கொண்டு வரப்படும் சுத்த இரத்தம் இடது ஆரிக்கிளை நிறைக்கிறது. ஆரிக்கிள்கள் நிறையும் சமயத்தில் அவற்றை இதய விரிவு அடைந்தவை (diastole) -டையஸ்டோலில் உள்ளவை) என்று கூறலாம்.

இரு ஆரிக்கிள்களும் ஒரே சமயத்தில் சுருங்குகின்றன. இதை இதயச் சுருக்கம் அல்லது ஆரிக்கிள் சுருக்கம் (auricular systole) என்று கூறலாம் இது மேற்புற முனையிலிருந்து ஆரம்பிக்கிறது. வேகஸ் (vagus) நரம்பின் ஒரு கிளை இந்தச் செயலை ஆரம்பித்து வைக்கிறது. இது மேலும் ஹிஸ்ஸின் கட்டுகளால் (Bundle of His) எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்தக் கட்டு வென்டரிகிளுக்கு உணர்ச்சியை எடுத்துச் செல்கிறது.

ஆரிக்கிள்கள் சுருங்கும் போது இரத்தம் அவற்றின் கீழுள்ள வென்ட்ரிகிள்களுக்குள், இதழ் வால்வுகளின் மூலம் (cuspid valves) செலுத்தப்படுகிறது. இரு வென்ட்ரிகிள்களும் விரிவடைந்த நிலையில் உள்ளதால் (diastole) இருவகையான இரத்தத்தையும் பெறுகின்றன. வலது வென்ட்ரிகிள் அசுத்த இரத்தத்தை, வலது ஆரிக்கிளிலிருந்தும் இடது வென்டிரிக்கிள் இடது ஆரிக்கிளிலிருந்து சுத்த இரத்தத்தை பெறுகின்றன.

இப்பொழுது வென்ட்ரிகிள்கள் சுருங்குகின்றன. வென்டரிகிள் சுருக்கத்தின் போது (systole) அசுத்த இரத்தம், வலது வென்ட்ரிகிளிலிருந்து நுரையீரல் தமனிக்குள் (pulmonary artery) செலுத்தப் படுகிறது. இங்கிருந்து இரத்தம், நுரையீரலுக்குச் செல்கிறது. சுத்த இரத்தம் (oxygenated blood) பெருந்தமனிக்குள் செலுத்தப் படுகிறது.. இது இரத்தத்தை உடலின் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் எடுத்துச் செல்கிறது

ஓர் இதயத் துடிப்பு (heart beat) என்பது, ஓர் ஆரிக்கிள் சுருக்கத்தையும் (auricular systole), ஒரு வென்ட்ரிகிள் சுருக்கத்தையும் (ventricular systole), அதற்கடுத்த ஒரு சிறு இடைவெளியையும் (short pause) கொண்டது. ஓர் ஆரோக்கியமான மனிதனுடைய இதயம் நிமிடத்திற்கு 72 முறை அடித்துக் கொள்கிறது.

## இரத்தம். உடற்திரவம் இவற்றின் செயலியல் (Physiology of blood and body fluids)

இரத்தம், திணநீர் மற்றும் உடற்குழி திரவம் (coelomic fluids) முதலியவை உடலின் உட்புற ஊடகத்தை (medium) ஆக்குகின்றன. அதன் அயனி அடர்த்தி (Ionic content) சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தம் (osmotic pressure), வாயு அடர்த்தி, வெப்ப நிலை முதலியவை ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் சீராக வைக்கப் பட்டுள்ளன. நிலை மாறாதிருக்கும் இம்முறையும் (homeostatic mechanism) அல்லது உட்புறத்தின் சூழ்நிலையை ஒரே சீராக வைத்திருப்பதும், முதுகெலும்பிகளின், குறிப்பாக பாலூட்டிகள், பறவைகள் ஆகியவற்றின் முக்கிய பண்பாகும்.

## இரத்தத்திலுள்ள பொருள்கள் (Composition of Blood)

இரத்தம் ஒரு திரவத் திசுவாகும் (fluid tissue). இரத்த அணுக்கள் (corpuscles), திரவ பிளாஸ்மாவில் (plasma) மிதக்கின்றன. சிவப்பணுக்கள் அல்லது எரித்ரோஸைட்டுகள் (erythrocytes) இரத்தத்தின் கன அளவில் 50 சதவீதத்தை உருவாக்குகின்றன. இவை எலும்பு மஞ்ஞையில் (bone marrow) உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. குறிப்பாக விலா எலும்புகளிலும் (ribs), முதுகெலும்புகளிலும் (vertebrae) உற்பத்தியாகின்றன. அவை 100-லிருந்து 120 நாள்கள் வரை இரத்த ஓட்டத்தில் வாழ்கின்றன. பெருமளவில் இவை மண்ணீரலிலும் (spleen), கல்லீரலிலும் (liver) இணைப்புத் திசுக்களிலும் (connnective tissue) அழிக்கப்படுகின்றன. அவை அழிந்தபின் எஞ்சும் பொருள்கள் கல்லீரலை அடைந்து, பித்த நீரினுள் விடுவிக்கபபடுகின்றன இரும்புச் சத்து, கல்லீரலில் எதிர்காலத் தேவைக்காகச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. ஆக்ஸிஜனை (பிராணவாயுவை) ஆக்ஸிஹீமோக்ளோபின் (oxyhaemoglobin) வடிவத்திலும், கரியமில வாயுவை கரி அமினோ கூட்டுப்பொருள் (carbamino compound) வடிவத்திலும் எடுத்துச் செல்வதே சிவப்பணுக்களின் வேலையாகும். சிவப்பணுக்கள் எண்ணிக்கையில் குறைந்தாலும் ஹீமோக்ளோபின் (இரத்த நிறச்சத்து) குறைந்தாலும் இரத்த சோகை (anaemia) ஏற்படுகிறது. இரத்த உற்பத்தி தடைபபடுவதாலும், சிவப்பணுக்கள் அதிகமாக அழிக்கப்படுவதாலும அல்லது இரண்டினாலும இந்நிலை ஏற்படுகிறது. அசாதாரணமாக சிவப்புணுக்கள் எண்ணிக்கையில் அதிகமானால பாலிஸைதீமியா (polycythemia) உண்டாகிறது. பொதுவாக இது உடல் திரவங்கள் அதன் விளைவாக ஏற்படும் ப்ளாஸ்மா இழப்பினால்

ஏற்படுகிறது. சில சமயங்களில் எலும்பு மஞ்ஞையில் (bone marrow) சிவப்பணுக்கள் மிக அதிகமாக உற்பத்தியாகின்றன.

லூகோசைட்டுகள் (leucocytes) அல்லது வெள்ளை அணுக்கள் கல்லீரல், மண்ணீரல், நிணநீர்க் குழாய்கள், எலும்பு மஞ்ஜை இவற்றின் ரெடிகுலோ-எபிதீலியல் செல்களில்(reticulo-epithelial cells) வலை போன்ற பரப்பு சவ்வு) உற்பத்தி செய்யப் படுகின்றன. இவை 2-லிருந்து 3 வாரங்கள் வரையே வாழும் இவைகளுக்கு உட்கரு உண்டு. இவை 5 வகைப்படும். (1) நியூட் ரோஃபில்ஸ் (neutrophils), (2) மோனோ சைட்டுகள் (monocytes), (3) லிம்ஃபோசைட்டுகள் (lymphocytes) (4) பேஸோஃபில்ஸ் (basophils), (5) ஈசினோஃபில்ஸ் (eosinophils). இவை கிருமிகளை விழுங்கும் ஃபேகோசைட்டுகளாக (phagocytes) செயல்பட்டு உடலை நோயிலிருந்து பாதுகாக் கின்றன. (இவை அதிகரித்தால் லூகோபினியா (Leukopenia) என்றும், குறைந்தால் லூகேமியா (leukaemia) என்றும் பெயர்.)

தட்டுகள் (platelets), எலும்பு மஞ்ஜையில் உள்ள மெகா கார்யோசைட்டுகள் (mega karyocytes) எனப்படும் பெரிய செல்கள் அழிவதால் உண்டாகின்றன. இவைகளுக்கு உட்கரு இல்லை. காயம் ஆறுவதற்கு முக்கியமான செயலான இரத்தம் உறைதலுக்கு (blood clotting) இவை உதவுகின்றன.

இரத்த ப்ளாஸ்மா, இரத்தத்தின் திரவப்பகுதியாகும். இதில் 90% நீராகும். இதிலேயே செல்களும், மற்ற இரத்தப் பொருள் களும் மிதக்கின்றன. மீதமுள்ளதில் 8 சதவீதம் ப்ளாஸ்மா புரதங்களாகும். அனங்கக அயனிகள் (inorganic ions), உணவு, கழிவுகள், ஹார்மோன்கள் முதலியவை மீதமுள்ள பகுதியை உருவாக்குகின்றன. ஆல்புமின் (albumin) புரதங்களே மிகுதி. இவை இரத்தத்தின் சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தத்தை (osmotic pressure) நிலை நிறுத்துகின்றன. எதிர்ப்பொருள் தோற்றத் திற்கும் (antibody formation), நோய் தடுப்புத் தன்மைக்கும் (immunity) தேவையான க்ளோபுலின் (globulin), இரத்தம் உறைவதற்குக் காரணமான ஃபைப்ரினோஜன் (fibrinogen) முதலிய புரதங்களும் உள்ளன. அயனி அடர்த்தி (ion concentation) pHஐயும், வளர்சிதை மாற்றத்தையும் (metabolism) நிலைநிறுத்தத் தேவை.

**இரத்தம் உறைதல் (Clotting of Blood)**

இரத்த இழப்பு, இரத்தப் பெருக்கு (haemorrhage) எனப் படும். இரத்தப் பெருக்கினால் (haemorrhage) உடலில் சில பாது காப்பு நடவடிக்கைகள் ஆரம்பித்து வைக்கப் படுகின்றன.

(1) காயம்பட்ட இடத்தில் இரத்தம் உறைதல்

(2) இரத்த அழுத்தம் குறைதல்.

(3) தோல், தசைகள், குடல் முதலியவற்றின் இரத்தக் குழாய்கள் சுருங்கி, உடலின் முக்கிய பகுதிக்கு இரத்தத்தை அனுப்புதல்.

(4) சாதாரணமாக அதிக இரத்தத்தைக் கொண்டுள்ள மண்ணீரல் (spleen) சுருங்கி, இரத்தத்தின் கன அளவு அதி கரித்தல்.

(5) சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தம் (osmotic pressure) அதிக மாவதால், திசுக்களிலிருந்து நீரும் உப்புக்களும் இரத்த தந்துகி களுக்குள் செல்கிறது.

இரத்தம் குழாய்களுக்குள் இருக்கும்போது (ஓடும்போது) திரவத்தன்மையை நிலை நிறுத்திக் கொள்வதும், அவற்றினின்று வெளிவந்தவுடன், தன்னுடைய மரபுவழி பண்பினால் (inherited capacity) உறைந்து விடுவதும் (coagulate) இரத்தத்தின் அதி சயப் பண்பாகும். இரத்தம், இரத்தக்குழாய்களில் இருக்கும் வரை ஃபைப்ரின் (fibrin) உண்டாவதில்லை. அதனால் அதன் திரவத்தன்மை பாதுகாக்கப் படுகிறது.

இரத்தம் உறைதல் ஒரு சிக்கலான வேதியியல் செயலாகும். ஏறத்தாழ 35 பொருள்கள் இரத்தக்கட்டி உருவாக்குவதில் (clot formation) பங்கேற்கின்றன. இதில் பங்கேற்கும் வேதியியற் பொருள்களின் பங்கை விளக்குவதற்காக, பல கொள்கைகள் (theories) சொல்லப்பட்டன.

த்ராம்பின் (thrombin) என்ற நொதியால், கரையும் புரதமான ஃபைப்ரினோஜன் (fibrinogen) கரையாத புரதமான ஃபைப்ரினாக (fibrin insoluble) மாற்றப்படுகிறது. இரத்தத்தில் த்ராம்பின் (thrombin) செயலற்ற ப்ரோத்ராம்பினாக (prothrombin) உள்ளது. ப்ரோத்ராம்பின் உற்பத்திக்கு வைட்டமின் K அவசியமானது. திசுக்கள், இரத்தக் குழாய்கள் காயமடை வதாலும் இரத்த தட்டுகள் (platelets) அழிவதாலும்,

த்ராம்போ ப்ளாஸ்டின் (thrombo plastin) உண்டாகிறது. கால்சியம் அயனிகளின் உதவியுடன், இது செயலற்ற ப்ரோத்ராம்பினை (prothrombin), செயலுள்ள த்ராம்பினாக (thrombin) மாற்றுகிறது. த்ராம்பின் (thrombin), கரையும் (soluble) ஃபைப்ரினோஜனை கரையாத ஃபைப்ரினாக (insoluble) மாற்றுகிறது. இது இழைகளால் ஆன ஒரு வலையை (mesh work) ஏற்படுத்துவதால், அதில் இரத்த அணுக்கள் சிக்கிக் கொள்கின்றன. இவ்வாறு திரவ இரத்தம், கட்டியாகிறது (clot).

இரத்தக் குழாய்களுக்குள், இரத்த திரவத்தன்மையைப் பெற்றிருப்பதற்கான காரணங்கள்.

(1) உடையாத இரத்த தட்டுக்கள் (intact blood platelets)

(2) உடையாத இரத்தக் குழாய்கள்

(3) இரத்தம் உறைவதைத் தடைசெய்யும், ஹெபாரின் (heparin) போன்ற பொருள்கள் இருத்தல். இது, த்ராம்பின் (thrombin) உண்டாவதைத் தவிர்க்கும் அளவிற்கு மட்டுமே கல்லீரலில் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஹெபாரின் குறைந்தால் (heparin) தோலில் கீழ் ஊதா நிறப் படைகள் (purlish patches) உண்டாகும்.

வெட்டப்படாத இரத்தக் குழாயினுள் இரத்தக்கட்டு உண்டாவதைத் த்ராம்போஸிஸ் (thrombosis) என்று கூறலாம். இரத்தக் குழாய் சுவர், அடிபடுவதாலோ (blow), . இரத்த தட்டுக்களை அழிக்கும் பாக்டீரியாக்களின் நச்சுப் பொருள்களினாலோ (toxins) காயமடைவதனால் இது உண்டாக்கப்படுகிறது. த்ராம்பஸின் (thrombus) ஒரு பகுதி இரத்தக் குழாய்களில் ஓடினால், அதற்கு எம்போலஸ் அல்லது கட்டி என்று பெயர். இது இரத்த ஓட்டத்தை முக்கிய பாகங்களில் தடைசெய்வதால் கடுமையான விளைவுகள் உண்டாகும்.

## நிணநீர் (Lymph)

இரத்தம் சிறு தமனிகளிலிருந்து (arterioles), தந்துகிகளுக்குச் (capillaries) செல்கிறது. இந்நுண்ணிய தந்துகிகள் உடலின் எல்லாத் திசுக்களையும் ஊடுருவிச் செல்கின்றன. தந்துகிகளிலிருந்து பல பொருள்கள், திசுக்களின் இடையே உள்ள இடங்களை அடைகின்றன. இவ்வாறு உருவாகும் திரவத்திற்கு நிணநீர் (lymph) என்று பெயர். இது திசுக்களின் செல்களுக்கு மிக அருகாமையில் உள்ளது. நிணநீர் இரத்த ப்ளாஸ்மாவைப் போன்றது. ஆனால் இதில் சிகப்பு அணுக்கள்

(corpuscles) கிடையா. நிணநீரில் குறைந்த அளவு கால்சியம் பாஸ்பேட், பொட்டாசியம், புரதம், கொழுப்பு முதலிய வையும், அதிக அளவு க்ளுகோஸும் உள்ளன. நிணநீரில் நிறைய லிம்ஃபோஸைட் டுகள் (lymphocytes) உள்ளன. எனினும் மற்றவகை வெள்ளை அணுக்கள் குறைவு. நிணநீர், நிணநீர்க் குழாய்களில் செல்கிறது. இக் குழாய்கள், ஜுகுலர் சிரை மூலம், சிரைத் தொகுப்பில் (venous system) திறக்கின்றன. இவ்வாறு பொது இரத்தத் தொகுப்பிற்குத் (general circulation) திரும்புகின்றன. நிணநீர்த் தொகுப்பின் பல இடங்களில் நிணநீர் முடிச்சுகள் (lymph nodes) உள்ளன. இவை உடலின் பாதுகாப்பு முறையுடன் தொடர்புள்ளவை.

**எதிர்ப்பொருள்கள் (Antibodies)**

தாவர, விலங்கின, பாக்டீரியாக்களிலிருந்து தோன்றும் புரதங்கள் உடலில் நுழைந்தால் அவை அன்னியப் பொருள்களாகின்றன. இவை நுழைந்தவுடன், உடல் இவற்றை எதிர்க்க, ஒரு பாதுகாப்பு புரதப் பொருளை உற்பத்தி செய்கிறது இதற்கு எதிர்ப் பொருள் (antibody) என்று பெயர். ஒரு விலங்கின் உடலில் குறிப்பிட்ட எதிர்ப் பொருளை (antibody) உண்டுபண்ணத் தூண்டும் பொருளுக்கு ஆண்டிஜன் அல்லது எதிர்த்தோன்றி (antigen) என்று பெயர். எதிர்ப் பொருள்கள் பலவகைப்படும். அவையாவன : (1) எதிர் நச்சு (anti toxin), (2) உறையவைக்கும் பொருள்கள் (agglutins) (3) பாக்டீரியாக்களை அழிக்கும் பொருள்கள் (bacteriolysins) (4) அப்ஸோனின் (opsonin) முதலியவை.

எதிர்ப் பொருள்கள் துரிதமாகவும், அதிக அளவிலும் உண்டானால், நோய் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியாக்கள் அழிக்கப்பட்டு அவற்றின் நச்சு நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. (toxins neutralized), போதுமான எதிர்ப்பொருள்களை ஓர் உயிரி தோற்றுவித்து விட்டால், அது நோய் தடுப்புத் தன்மை (immunity) கொண்டதாக கருதப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட அந்த பாக்டீரியா ஏற்படுத்தும் நோய்க்கு அது தடுப்புத்தன்மை (immunity) உடையதாகிறது. நோய்களிலிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்ள தடுப்பு மருந்துகள் (vaccines) தயாரிக்கப் படுகின்றன

## இதயத்தின் செயலும் அதன் கட்டுப்பாடும் (Heart output and its regulation)

ஒரே சீரான கதியில் (rhythmicity) இயங்குதல் எல்லா இதயங்களின் பண்பாகும். முதுகெலும்பிகளில் இதயம் தசைத் திசுவிலிருந்து உருவாகிறது (myogenic). சைனு-ஆரிகுலர் முடிச்சு (sinu-auricular node) என்ற வலது ஆரிக்கிளின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் இக்கதி (rhythm) துவங்குகிறது. இதற்கு துரித ஒழுங்குபாடு (செயல் விதித்த நிர்ணயி) (pace maker) என்று பெயர். இது சிறப்பான தசை செல்களினாலும், கட்டுப்பாட்டு நரம்புகளாலும் ஆனது. இதயத் துடிப்பு இங்கு ஆரம்பித்து ஆரிக்கிள்களுக்குப் பரவுகிறது. பர்கின்ஜ் தி சு (Purkinje tissue) எனப்படும் தசை நார்கள், ஆரிகிலோ வென்ட்ரி குலார் முடிச்சின் அருகே, ஆரிகுலர் நடுச் சுவரின் (Interauricular septum) அடிப்பக்கத்தில் இருக்கிறது. இது ஆரிக்கிளையும், வென்ட்ரிகிளையும் பிரிக்கும், சுருங்கா இணைப்புத் திசுவின் மூலம் (non contractile connective tissue) இதயத் துடிப்பைப் பரப்புகிறது. துடிப்பு மெதுவாகப் பரவி ஆரிகுலர் வென்டிரிகுலர் கட்டினால் (auriculo ventricular bundle) வென்ட்ரிகிள்களுக்குப் பரப்பப்படுகிறது. இவை உடனே சுருங்குகின்றன.

பெரும் தமனி அழுத்தம் 120 மி.மீ. பாதரசம். இது டையஸ் டோலின் போது (விரிவின் போது-diastole) 80 மி.மீ. பாதரசமாக மாறுகிறது. (இதய விரிவின் போது) ஒவ்வொரு சுருங்குதலின் போதும் இந்த இரண்டிற்கும் உள்ள வித்தியாசமே நாடித் துடிப்பு அழுத்தமாகும் (pulse pressure). சிரைகளை இரத்தம் அடையும் சமயத்தில் அழுத்தம் மிகக் குறைவாக உள்ளது. உடல் தசைகள் முறுக்கேறுவதாலும் (tone of muscles), சிரைகளின் வால்வுகளினாலும், மார்பறையிலுள்ள குறைந்த அழுத்தத்தினாலும், இரத்தம் திரும்ப இதயத்துக்குக் கொண்டு வரப்படுகிறது.

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு நேரத்தில் திசுக்களுக்குச் செல்லும் இரத்தத்தின் அளவு, இதயத்தினால் செலுத்தப்படும் (pump) இரத்தத்தின் அளவையும், இரத்த ஓட்டத்திற்கு தந்துகி தொகுப்பு (capillary system) அளிக்கும் தடையையும் பொறுத்துள்ளது. பல்வேறு பாலூட்டிகளில் அதிர்வெண் (நிகழ் வெண்) (frequency) மாறுபடுகிறது. பெரிய உயிரிகளில் மெதுவாக உள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட விலங்கில் இதை ஓர் எல்லைவரை அதிகரிக்க முடியும். மனிதனில் இது ஒரு நிமிடத்திற்கு 190—200 வரை அதிகரிக்கலாம்.

**இதயத் துடிப்பின் கட்டுப்பாடு**

கரோடிட் இரத்த இடத்திலும் (carotid sinus). பெருந் தமனியிலும் (aorta) உள்ள உணர்ச்சி வாங்கிகளினால் (receptors) தமனி இரத்த அழுத்தம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இந்த உணர்வு வாங்கிகள் நாக்குத் தொண்டை நரம்பிற்கும் (glosso pharyngeal nerve), வேகஸ் (vagus) நரம்பின் (ஒடுக்கும்) கிளைக்கும் (depressor branch) இது உணர்ச்சி இழைகளை (sensory fibres) அனுப்புகிறது. இந்நரம்பு பாதைகள் தூண்டி விடப்பட்டால், இதயச்செயல் குறைந்து. தமனி இரத்த அழுத்தம் (arterial blood pressure) குறைகிறது. மற்ற அனிச்சைச் செயல் முறைகள், (reflex mechanism), பெரிய சிறைகளும், ஆரிக்கிளும் விரியும்போது இதயம் முடுக்கி விடப்படுவதை உறுதி செய்கின்றன. தன்னுடைய தனிப்பட்ட தசை நார்களின் இழுவிசை அதிகமாகும் போது மற்றொரு கட்டுப்பாடும் இதயத்தில் ஏற்படுகிறது. வேகஸ் (vagus) நரம்பின் முனை சைனு—ஆரிகுலர் முடிச்சின் அருகே (sinu-aricular node) அசிடைல் கோலைனை சுரப்பதால் (acetyl choline) துரித ஒழுங்கு பாட்டை (pace maker) ஒடுங்கச் செய்கிறது. அட்ரீனல் உட்பகுதியிலிருந்து சுரக்கும் அட்ரீனலின் (adrenaline) என்ற சுரப்பினால் இதயத்திற்கு வரும் பிரிவு நரம்புகள் முடுக்கி விடப்படுகின்றன. இது தமனிகளின் சுவற்றிலுள்ள தசைகளை தளரச் செய்வதால் இரத்தத்தின், வேகம் அதிகமாகிறது. இம்மாதிரி சுற்றிலுமுள்ள உராய்வை மாற்றுவதால் இரத்த ஓட்டம் கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. இரத்த தந்துகிகளின் குறுக்களவை மாற்றுவதால் இரத்தத்தின் வினியோகமும், இதயச் செயலும் கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது.

## 5. கழிவு நீக்க உறுப்புக்கள்

(Excretory Organs)

முக்கியமான கழிவுறுப்புக்கள், அவரை விதை வடிவமான கொழுப்பு பெட்டகத்தில் (fatty capsule) வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு ஜதை சிறுநீரகங்களாகும். சிறுநீரகங்களின் குழிந்த உட்புறத்தில் ஒரு சிறு குழியான ஹைலஸ் (hilus) உள்ளது. இது சிறுநீர் நாளத்திற்குள் திறக்கிறது (renal sinus).

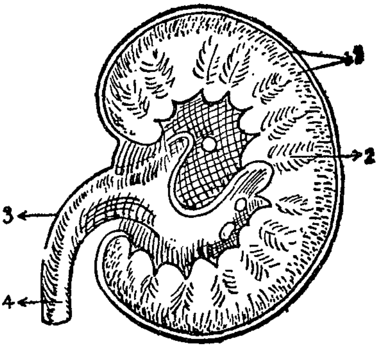
**சிறுநீரகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம் (Vertical Section)**

இதில் வெளிப்புற கறுத்த பாகமும் (cortex) உட்புற வெளிர் சிவப்பு பாகமும் (medulla) தெரிகின்றன. இந்த உட்பாகத்தில் பிரமிடுகள் (pyramid) பல இருக்கின்றன. இவைகளைச் சுற்றி

புறவிதழ்கள் (calyces) போன்ற அமைப்புகள் உள்ளன. இந்த பிரமிடுக்கு நடுவே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் வெளிப்பாகம் (bertini) பெர்டினி பகுதிகள் எனப்படும்.

சிறுநீரகம் மிக நுண்ணிய சிறுநீரகக் குழல்களால் (nephron) ஆக்கப் பட்டுள்ளது. மிக அதிக எண்ணிக்கையுள்ள குழல்கள் சிறுநீரகத்தின் வேலைக்கு ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. இரத்தத்திலிருந்து யூரியா, உப்பு போன்ற கழிவுப் பொருள் களைப் பிரித்தெடுத்து சிறுநீராக வெளியனுப்பவதே இவற்றின் வேலை. மனிதனின் ஒவ்வொரு சிறுநீரகத்திலும் 10 லட்சம் சிறுநீரக நுண் குழல்கள் உள்ளன.

சிறுநீரகக் குழல்கள் ஒவ்வொன்றும் இரு பகுதிகளால் ஆனவை. அவையாவன (1) க்ளாமருலஸ் நுண் குழாய்த் தொகுதி (glomerulus), (2) நீண்ட சிறுநீரகக் குழல். க்ளாமருலஸிற்கு மால்பிஜியன் (malpighian) உறுப்பு எனவும் பெயர் உண்டு. இது 2 மி.மீ. விட்டமுள்ளதாகவும், அதனுள்ளே சுமார் 50 தந்துகிவளைவுகளும் (capillary loops கொண்டதாகும். இந்த சிறுநீரகக் குழலின் மேற்பாகம் குழிவுற்று பௌமானின் கிண்ணம் (bowman's capsule) எனப் பெயர் பெறுகிறது. இந்தக் கிண்ணத்தினுள்ளே தந்துகி வலைவுகள் இருப்பதால் ஒருமயை வட்டமாக இதன் குறுக்குத் தோற்றம் காணப்படும். இந்தக் கிண்ணத்தின் சுவர் தட்டையான ஒரே அடுக்கு ஸெல்களால் ஆனது. இந்தச் சுவற்றிலுள்ள ஸெல்கள் இரத்தத்திலிருந்து கழிவுப் பொருள்களைப் பிரிக்கும் வல்லமை பெற்றவை. சிறுநீர்க் குழலானது 3 பாகங்களை உடையது. க்ளாமருலஸிற்கு அருகில் உள்ள பகுதி அதிகமாக சுருள்களை உடையது. இப்பகுதியின் சுவர். தூண்கள் எபிதீலியத்தினால் (columnar epithelium) அமைந்தது. இந்த ஸெல்களின் வெளிப்புறம் செங்குத்தான வரிகள் போன்ற

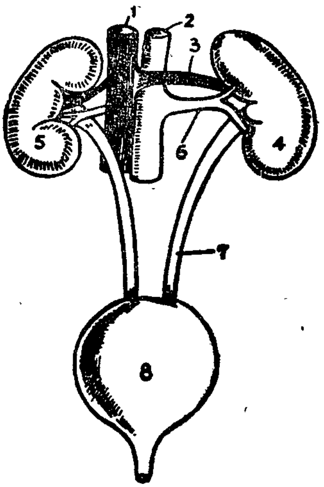



படம் 7 (a)

சிறுநீரகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்

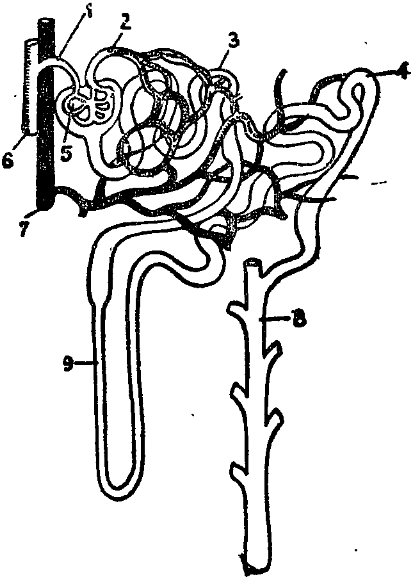
1. புறணி
2. மெடுல்லா
3. பெல்விஸ்
3. சிறுநீரகக் குழாய்

அமைப்பை உடையதால் இதற்கு புருசு ஓரம் (brush border) என்ற பெயர் ஏற்படுகிறது. இதைப் போன்ற செல்கள் இக் குழலின் வேறு எப்பகுதியிலும் இல்லை. இதன் அடுத்த பாகம் நேராக அமைந்து ஒரு கொண்டை ஊசி போல மடிந்து




படம் 7(b).

1. கீழ்ப்பக்க சிரை
2. வயிற்றுத் தமனி
3. சிறுநீரகச் சிரை
4. இடது சிறுநீரகம்
5. வலது சிறுநீரகம்
6. இடது சிறுநீரகத் தமனி
7. இடது சிறுநீரகக் குழாய்
8. சிறுநீர்ப்பை




ம்பட 7(c).

1. உட்செல்லும் தமனி
2. வெளிவரும் தமனி
3. அண்மை சுருண்ட குழல்
4. எட்டியுள்ள சுருண்ட குழல்
5. கிளாமருலஸ்
6. தமனி
7. சிரை
8. பொதுக் குழாய்
9. ஹென்லி வளைவு
10. ஹென்லிவளைவு இறங்கு குழல்
11. ஹென்லி வளைவு ஏறு குழல்

காணப்படுகிறது. இந்த அமைப்பிற்கு ஹென்லி வளைவு (Henle's loop) என்று பெயர். இந்த அமைப்பின் ஒரு பக்கம் இறங்கு குழலாகவும் (descending) மறுபுறம் ஏறு குழலாகவும் (ascending) உள்ளது. இப்பகுதியின் குழல் மெலிந்து காணப்படு

கிறது. இக் குழலின் 3-வது பகுதி சுருளுற்று பெரிய வடிகட்டும் குழல்களில் போய் சேர்கிறது. இவை சிறுநீரகத்தின் பெல்விஸிற்கு (pelvis) சிறுநீரை எடுத்துச் செல்கிறது.

சிறுநீரகத் தமனிகள் சிறுநீரகத்திற்கு இரத்தத்தைக் கொண்டு வருகின்றன. சிறுநீரகச் சிரைகள் இரத்தத்தை சிறுநீரகத்திலிருந்து கீழ்ப்பெருஞ் சிரைக்கு (post caval) எடுத்துச் செல்கின்றன.

சிறுநீரக நுண் குழல்கள் சிறுநீரக பெல்விஸில் சிறு நீரைச் சேர்க்கின்றன. ஒரு மெல்லிய சிறுநீரக நாளம் (ureter) சிறுநீரகத்திலிருந்து சிறுநீரை சிறுநீர் பைக்கு (urinary bladder) எடுத்துச் செல்கிறது. இதன் சுவற்றில் இயங்கு தசைகள் உள்ளன. இவற்றின் அலை போன்ற (peristaltic) அசைவுகளால் சிறுநீர்ப் பைக்குள் ஒரு நிமிடத்திற்கு 1 லிருந்து 5 சொட்டு சிறுநீர் வந்து சேர்கிறது.

சிறுநீர்ப்பை ஒரு தசையாலான பையாகும். இதன் சுவற்றில் அடுக்கு எபிதீலியம் (stratified epithelium) இருக்கிறது. சிறுநீர்ப்பை நாளம் இதிலிருந்து புறப்படுகிறது. இதன் வழியாக சிறுநீர் வெளிச் செல்கிறது. சிறுநீர்ப்பை, சிறுநீர்ப்பை நாளம் இவற்றின் செயல் சுருக்குத் தசையால் (sphincter muscle) கட்டும் படுத்தப் படுகிறது.

**கழிவு நீக்க உடற் செயலியல் (Physiology of Excretion)**

பாலூட்டிகளின் உடற்செயலியல் முறைகளின் (physiological processes) திறமைக்கு, ஒரு நிலையான உட்புற சூழ் நிலை இருப்பதே முக்கியமான காரணமாகும். இம்மாதிரியான நிலையான உட்புற சூழ்நிலையால் வளர்சிதை மாற்றங்கள் மிக ஒழுங்காக நடைபெறுகின்றன. இது பல விதங்களில் நிறைவேற்றப்படுகிறது. உடல் திரவங்களின் அடர்த்தி மற்றும் அயனி இயைபு, அமைப்பு (composition) இவற்றின் கட்டுப் பாட்டினால் இது ஏற்படுகிறது. முக்கிய செயல் முறைகளான சுருக்கம் (contraction), கடத்துதல் (conduction), சவ்வு உட்புகு திறன் (membrane permeability) போன்றவையும் அயனி அடர்த்தியைப் பொறுத்துள்ளன. அயனிகள், பல நொதிகளுடன் இணைந்து செயல்படுகின்றன. புரதச் செயல்களும், (protein reactions) பண்புகளும், pH, வெப்பநிலை இவற்றை மட்டுமல்லாது, அவை செயல்படும் அயனி ஊடகத்தையும் (ionic medium) நீரின் அளவையும், (degree of hydration) பொறுத்தது. புரதத்திலிருந்து அமினோ பகுதி (de-amination) நீக்கப்பட்டு, நைட்ரஜன்

அடங்கிய கழிவுப் பொருள்கள் (nitrogenous wastes) உண்டாகின்றன. இவை நச்சுத் தன்மை பொருந்தியவையாதலால், உடலிலிருந்து நீக்கப்பட வேண்டும். இந்த எல்லா விதமான செயல்களும் கட்டுப்படுத்தப் படுவதே, சவ்வூடு பரவல், அயனி கட்டுப்பாடு மற்றும் கழிவு நீக்கம் போன்றவற்றின் செயலியல் வேலைகளாக (physiological function) அமைகின்றன. அவை நடத்தப்படும் இடங்கள் சிறுநீரகம், நுரையீரல், தோல் முதலியவை. பங்கேற்கும் முக்கியப் பொருள்கள், உப்புக்கள், நீர், கால்சியம், நைட்ரஜன் கழிவுகள் முதலியவை.

இவற்றின் உடற் செயலியலைப் பற்றி தெரிந்து கொள்ள, சில பதங்கள், (terms) கொள்கைகளைப் (principles) பற்றி அறிய வேண்டியது அவசியம்.

**சவ்வூடு பரவல் (Osmosis) :** சிறிதளவு உட்புகு திறனுடைய (semipermeable) சவ்வின் வழியாக, அதிக அடர்த்தியுள்ள ஊடகத்தினுள் (medium of higher concentration) நீர் செல்வதையே சவ்வூடு பரவல் என்று கூறுகிறோம்.

**ஒத்த அடர்த்தியுள்ளவை (Isotonic) :** இரு கரைபொருள்களைப் பிரிக்கும் (solutes) சவ்வின் வழியாக நீர் மூலக்கூறு ஊடுருவுவதில்லை.

**அதிக அடர்த்தி உள்ள கரைசல் (Hypertonic) :** ஒரு சவ்வின் வழியாக நீர் ஒரு கரைசலுக்குள் ஊடுருவினால் அக்கரைசல் அதிக அடர்த்தி கரைசல் (hypertonic) எனப்படும். எக்கரைசலிலிருந்து நீர் இழக்கப்படுகிறதோ அக்கரைசலை குறை அடர்த்தி கரைசல் (hypotonic) என்று கூறலாம்.

இரு கரைசல்களின் ஒத்த அடர்த்திகளை, ஒத்த சவ்வூடு பரவும், (iso-osmotic), அதிக சவ்வூடு பரவும். (hyper osmotic), குறை சவ்வூடு பரவும் (hypo-osmotic) என்ற பதங்களால் விளக்கலாம்.

**சிறுநீரகங்கள் (Kidneys) :** இவை கழிவுப் பொருள்களை நீக்கும் கழிவு நீக்க உறுப்புகளாகும். இரத்த ப்ளாஸ்மா, திசு திரவங்கள் (tissue fluids) போன்றவற்றின் இயல்பை இவை (composition) கட்டுப்படுத்துகின்றன. இவ்வேலைகள், இரத்த ஓட்டத்திலிருந்து வரும்நீர், கரைந்துள்ள பொருள்கள் முதலியவை மாற்றப் படுவதால் (exchange) செய்யப் படுகின்றன. சிறுநீரகங்களுக்கு அதிகமான இரத்த ஓட்டம் உள்ளது. முதுகெலும்பிகளின்

சிறுநீரகத்தில் நிறைய வடிகட்டும் பகுதிகளான சிறுநீரகக் குழல்கள் (nephron) உள்ளன. இக் குழல்களும், அவற்றின் இரத்தத் தந்துகிகளும் சேர்ந்து சிறுநீரகத்தின் வேலை செய்யும் பகுதி யாகின்றன. செயல்கள் மிக சிக்கலாக இருப்பதால், சிறு நீரகத்தின் அமைப்பும் மிக விரிவானது.

சிறுநீர் உற்பத்தியில் இரு ஆரம்ப படிகள் உள்ளன (1) க்ளாமருலஸில் (நுண் குழாய்த் தொகுதி) வடிகட்டுதல் (2) இவ்வாறு உண்டான வடிநீரை (filtrate), அண்மையில் உள்ள குழல்களின் ஸெல்கள் (cells of proximal tubule) திரும்ப உட்கவர்ந்து கொண்டு இரத்த ஒட்டத்திற்குள் அனுப்புகின்றன.

**நுண்குழாய்த் தொகுதி வடிகட்டுதல் (glomerular filtration):** இரத்த நுண்குழாய்களும் (தந்துகிகளும்) ஸெல்களை நனைக்கும் திசு திரவங்களும், தம் இயல்பில் (composition) மாறுபடுகின்றன. ப்ளாஸ்மாவில் புரதம் உள்ளது. ஆனால் திசு திரவத்தில் இது இல்லை. திசு தந்துகிகளில் தந்துகி இரத்த அழுத்தம் இருப்ப தால் மிக நுண்ணிய வடிகட்டியினால் வடித்தல் (ultra filtration) நடைபெறுகிறது. ப்ளாஸ்மா புரதங்களில் இதற்கு எதிரான சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் (osmotic pressure) உள்ளது. இது திசு திரவங்களை தந்துகி சுவர்களின் ஊடே திரும்ப கவர்கிறது. நுண் குழாய்த் தொகுதி தந்துகிகளுக்கும், சாதாரண திசு தந்துகி களுக்கும் உள்ள வித்தியாசம். தனித்தனி நுண் குழாய்த்தொகுதி தந்துகிகளில் உள்ள இரத்த அழுத்தத்தில்தான் உள்ளது. மனி தனின் இந்த அழுத்தம் 70 மி.மீ. பாதரசமும், மற்ற சாதாரண இரத்த தந்துகிகளில் இது 45 மி.மீ. பாதரசமாகவும் உள்ளது.

நுண்குழாய் தொகுதி தந்துகிகளைச் சுற்றியுள்ள மால்பி ஜியின் முடிச்சின் இடங்களில் தான் முதலில் ப்ளாஸ்மா வடிநீர் (plasma filtrate) சேகரிக்கப்படுகிறது. இரத்தத்திலிருந்து கவரப் பட்ட இவ் வடிநீர் (filtrate) ப்ளாஸ்மாவை ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் இவ்வடிநீரில் புரதங்கள் இல்லை. வடிகட்டுதலின் வேகம் (வீதம் - rate), அதற்குக் கிடைக்கும் மேற்பரப்பை பொறுத்தது. வடிநீர், இந்த முடிச்சிலிருந்து பின்பு அண்மையில் உள்ள நெளிந்த குழாய்க்குள் (proximal convoluted tubule) செலுத்தப்படுகிறது.

**குழலில் உறிஞ்சப்படுதல் (Tubular abso ption)**

நுண் குழாய்த் தொகுதியில் வடிகட்டப்பட்ட வடிநீரில், சோடியம் க்ளோரைடு, பை-கார்பனேட் அயனிகள், க்ளுகோஸ் மற்றும் அவசியமான உணவுப் பொருள்கள் உள்ளன. வடிநீர்

அதிகமாகவும் உள்ளது. சிறுநீரகக் குழல்கள் (urinary tubules) மிகுதியான நீரை சேமித்து விடுகின்றன. ஏறத்தாழ 99 சதவீதம் வடிகட்டிய நீர், சோடியம் க்ளோரைடு, பைகார்பனேட்டுகள், க்ளுகோஸ் முதலியவை சிறுநீரகங்களால் திரும்பப் பெறப்படுகின்றன (restored). இவ்வாறு வடிநீர் முழுவதும் நுண் குழாய்த் தொகுதியில் வடிகட்டப்படுதலும், மேற்படி குழலில் திரும்ப உறிஞ்சப்படுதலும் (re-absorption) சிறுநீரகங்களின் தலையாய வேலைகளாகின்றன. கடைசியாக வெளியேற்றப்படும் சிறுநீர் அளவில் மிக மிக குறைந்தது.

அண்மைக் குழாய்களில்தான் (proximal tubules) திரும்ப உறிஞ்சப்படுதல் (re-absorption) மிக அதிகமாக நடைபெறுகிறது. சக்தியை செலவழித்து குழல்களில் உள்ள செல்கள் சோடியம் அயனிகளை திரும்ப உட்கவர்கின்றன. இவற்றின் தொடர்ந்த சக்தி மிக்க பரிமாற்றம் (transference), அதைத் தொடர்ந்து நடக்கும், மின்னழுத்தத்தின் வாட்டத்தில் (electrical gradient) நடைபெறும் க்ளோரைடு அயனிகளின் சாதாரண ஊடுருவலுடன் (passive movement) தொடர்புடையது.

நீர் ஊடுருவுதல், சவ்வூடு பரவலின் சரிவில் (வாட்டத்தில் gradient) நடைபெறுகிறது. அடர்த்தி வாட்டத்தில் (concentration gradient) யூரியா ஊடுருவுகிறது. க்ளுகோஸ், அமினோ அமிலங்கள் முதலியவை தனித்தனி உயிர்ப்பு ஊடுருவலினால் (active transfers) நடைபெறுகிறது.

**குழலில் சுரக்கப்படுதல் (Tubular Secretion)**

அண்மைக் குழல்களில் (proximal tubules) உள்ள செல்கள் உயிர் செயலியல் பொருள்கள் (physiological) மற்றும் பல அன்னியப் பொருள்களை (foreign substances), குழலினுள் இருக்கும் திரவத்திற்குள் சுரக்கின்றன. எட்டியுள்ள குழல்களிலும் distal tubules), சேகரிக்கும் நாளத்திலும் (collecting ducts) சுரப்பு (secretion) நடைபெறுகிறது.

**சிறுநீரகத்தில் நீர் மாற்றமும் உடலின் சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தக் கட்டுப்பாடும் (Water exchange in the kidneys and the regulation of the osmotic pressure of the kidneys)**

அண்மை நெளிந்த குழலில் (proximal convoluted tubule) செல்லும்போது வடிநீரின் சவ்வூடு பரவல் செயல் மாறுபடுவதில்லை. ஆனால் கடைசியில் உண்டாகும் சிறுநீரின் சவ்வூடு

பரவலின் அழுத்த வேறுபாடானது (variation in the osmotic pressure), அடுத்துள்ள சிறுநீரக குழல் பகுதிகளில் (segments) நடைபெறும் செயல்களால் உண்டாக்கப்படுகிறது. இதற்கு காரணமான பகுதி கொண்டை ஊசி குழலும், (hair pin tubule) (அல்லது) ஹென்லியின் வளைவும், (Henle's loop) எதிர் ஓட்ட பரிமாற்றம் உள்ள (counter-current exchange) எட்டியுள்ள குழலும் (distal tubule) ஆகும்.

**கட்டுப்பாடு (Control):** பிட்யூட்ரியில் சுரக்கப்படும் ADH (anti-diuretic hormone) ஆன்டி டையூரடிக் ஹார்மோனால், சிறுநீரகக் குழலின் எட்டியுள்ள பகுதிக்கும், தந்துகி இரத்த ஓட்டத்திற்கும் இடையில் நடைபெறும் நீர் பரிமாற்றம் கட்டுப் படுத்தப் படுகிறது. ஹென்லியின் வளைவில் (Henle's loop) நீர் இழக்கப் படுவதால், சிறுநீரகத்தின் புறணியில் உள்ள எட்டியுள்ள நெளிந்த குழலில் (distal convoluted tubule). 15 சதவீத வடி நீரே செலுத்தப் படுகிறது. இங்கு விரவல் (diffusion) நடை பெற்று நீர் இழக்கப் படுகிறது. செல்கள் நீரை உட்புக விட்டால் (permeable) மட்டுமே இது நடைபெறும்.

அவை உட்புகு திறன் உடையவையாக இருந்தால் நீர் இழக்கப்படுகிறது. சேகரிக்கும் நாளத்தில் (collecting duct) திரவத்தின் அளவு நுண் குழாய்த் தொகுதியின் வடிநீரில் 4 லிருந்து 5 சதவீதம் குறைந்து விடுகிறது. இவ்வடிநீர் சேக ரிக்கும் நாளத்தில் செல்லும் போது, சிறுநீர் மேலும் அடர்த்தி யாகிறது (concentration).

எட்டியுள்ள குழல்களிலும் (distal tubules) சேகரிக்கும் நாளங்களிலும் (collecting duct) உள்ள செல்களின் நீரை உட்புக விடும் திறன் மாறுதலுக்குட்பட்டது. மனிதன் அதிகமாக நீரை குடித்தால், நீர்த்த சிறுநீர் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. ஏனெனில் எட்டியுள்ள குழல்களிலும், சேமிக்கும் நாளத்திலும் உள்ள செல்கள் இப்பொழுது உட்புகு திறனுடையவையாக உள்ளன.

இந்த நீர்மாற்றம் (exchange) ADH என்ற ஹார்மோனால் கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. இந்த ஹார்மோன் இருக்கும்பொழுது, எட்டியுள்ள நெளிந்த குழலும் (distal convoluted tubules), சேகரிக்கும் நாளமும் (collecting duct) எளிதாக நீரை உட்புக விடுகின்றன. ஆனால் இந்த ஹார்மோன் இல்லாதபோது இவை உட்புகும் திறன் கொஞ்சமும் அற்றவையாக இருக்கின்றன.

ஏடிஹெச் (ADH) ஹார்மோனின் அளவு, ப்ளாஸ்மாவின் (plasma) சவ்வூடு பரவலின் அழுத்தத்தைப் பொறுத்து வேறுபடும். ப்ளாஸ்மாவின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களை கண்டுபிடிக்கும், மூளையின் ஹைபோதலாமஸ் (hypothalamus) ADH ஹார்மோனை சுரக்கும் பின் பிட்யூட்டரி சுரப்பி (pituitary gland) ADH ஹார்மோனின் உதவியுடன் நீர் பரிமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தும். சிறுநீரகங்கள், இந்த எல்லா அமைப்புகளும் இணைந்து, உடலின் செல் வெளி திரவத்தின் (extra cellular fluid) சவ்வூடு பரவல் அழுத்தத்தை (osmotic pressure) ஒரே சீராக வைத்திருக்கின்றன.

நுண்குழாய் தொகுதியினுள் செல்வதற்கு முன், மேலே செல்லும் (ஏறுகின்ற) தமனிக் குழாயும் (afferent arteriole) எட்டியுள்ள குழலுக்கு மிக அருகில் (distal tubules) செல்கிறது. இந்த இடத்தில் இவ்விரண்டின் ஸெல்களும் தடித்து, நுண் குழாய்த் தொகுதி சிக்கலை (juxta-glomerular complex) ற்படுத்துகின்றன.

இது, இரத்தத்தில் சோடியத்தின் அடர்த்தி மாறுதலை (concentration change) கண்டுபிடித்து விடுகிறது. நீரின் அளவு இரத்தத்தில் அதிகரித்தால் சோடியத்தின் அடர்த்தி குறைகிறது. அப்பொழுது இந்த நுண்குழாய்த் தொகுதி சிக்கல் ரெனின் (renin) என்ற பொருளை உற்பத்தி செய்கிறது. இது இரத்தத்திலுள்ள ஆன்ஜியோடென்ஸீனோஜன் (angiotensinogen) என்ற செயலற்ற பொருளை செயலுள்ள ஆன்ஜியோடென்ஸினாக (angiotensin) மாற்றுகிறது. இரத்தக் குழாய்களை சுருங்கச் செய்வதன் மூலம் (vasoconstriction), ஆன்ஜியோடென்ஸின் (cangiotensin) இரத்த அழுத்தத்தை கட்டுப்படுத்துவதுடன் அட்ரீனலிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஆல்டோஸ்டீரானின் (aldosterone) உற்பத்தியை பாதிக்கிறது. இது எட்டியுள்ள குழலில் (distal tubule) அதிக அளவு ஸோடியத்தை திரும்ப உறிஞ்சச் செய்கிறது (re-absorption). ஸோடியத்தின் அளவு சாதாரணமாக உள்ள அளவை எட்டும் வரை இது நடைபெறுகிறது. பிறகு ரெனின் உற்பத்தியாவது நிறுத்தப்படுகிறது. இவ்விதமான இணைந்துள்ள செயல்முறை, எதிர்மறை எதிர்ச் செயல் கட்டுப்பாட்டுக்கு (negative feedback control) ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும்.

## சிறுநீரில் அமிலத் தன்மை ஏறுவதும், உடலின் pH கட்டுப்பாடும் (Acidification of urine and regulation of pH of the body)

செல்கள் சாதாரணமாக இயங்க, பொருத்தமான சவ்வூடு பரவல் சூழ்நிலையைத் தவிர (osmotic environment) ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தியும் (அல்லது) pH (hydrogen ion concentration) உம் காரணமாகிறது. உடல் திரவங்களின் pH அளவை கட்டுப்படுத்துவதில் சிறுநீரகங்கள் முக்கிய பங்கேற்கின்றன. இவை நுரையீரல்களின் உதவியையும் நாடுகின்றன. செல்களை நனைக்கும் திசுத் திரவம் இரத்த ப்ளாஸ்மா முதலியவற்றின் pH ஒழுங்காக கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது.

சாதரரண நிலையில் மனித இரத்தத்தின் pH 7·35-லிருந்து 7.45 என்ற எல்லைக்குள் வைக்கப்படுகிறது. அதாவது, ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி மிகக் குறைவாக உள்ளது. இந்த அளவிற்குச் சற்று மேலும், கீழும் மாற்றங்கள் ஏற்படுவதை உடல் சகித்துக் கொள்கிறது. ஆனால் இம்மாற்றங்கள் ஏற்பட்ட உடனே சிறுநீரகம், நுரையீரல் போன்றவற்றின் செயல் இதை உடனே சாதாரண நிலைக்குக் கொண்டு வருகிறது.

ஹைட்ரஜன் அயனிகளின் முக்கியமான ஒரு மூலம் (source) கரியமில வாயுவாகும். திசு செல்களிலிருந்து இது நீங்கும்போது, ஒரு சிறு அளவு நீருடன் சேர்ந்து கார்பானிக் அமிலமாக மாறுகிறது (carbonic). இது மெதுவாக பிரிகை அடைந்து (dissonation) பைகார்பனேட்டாகவும் (bicorbonate), ஹைட்ரஜன் அயனிகளாகவும் ஆகிறது.

$$CO_2 + H_2O \Longleftrightarrow H_2CO_3 \Longleftrightarrow HCO_3^- + H +$$

கரியமில வாயு வெளியேறுவதால், நுரையீரல்கள் எளிதில் ஆவியாகாத (volatile) கார்பானிக் அமிலத்தையும் சிறுநீரகம் உடல் அமிலங்களையும் கழிவு நீக்கம் செய்கிறது. தினந்தோறும் வெளியாகும் அளவு குறைவே. இதில் ஆவியாகாத (non volatile) கந்தக அமிலம் (sulphuric acid), பாஸ்பாரிக் அமிலம் முதலியவை உள்ளன. நுரையீரல்கள் கார்பானிக் அமிலத்தின் அடர்த்தியை வெளித் திரவத்தில் (extra cellular fluid) மாற்றுவதால் pH ஐ காக்கின்றன. இது, கரியமில வாயுவை வெவ்வேறு அளவில் வெளியேற்றுவதால் நடைபெறுகிறது. பை கார்பனேட் அடர்த்தியை கட்டுப்படுத்துவதினாலும், எளிதில் ஆவியாகாத அமிலங்களை கழிவு நீக்கம் செய்வதாலும், சிறுநீரகங்கள் pH ஐ கட்டுப்படுத்துகின்றன. இதன்மூலம் கரியமில வாயுவும், ஆவியாகாத அமிலங்களும், திசுக்களினால் தொடர்ச்சியாக உற்பத்தி செய்யப்பட்டு,

ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி அதிகமாகாமல், ஒரே நிலையில் உள்ளது. நுரையீரல்களும், சிறுநீரகங்களும், செல்லின் வளர் சிதை மாற்றத்தினால் பெறப்படும் அமிலப் பொருள்களை அவை உற்பத்தியானவுடன் வெளியேற்றி விடுகின்றன.

சிறுநீரகக் குழல்களில் வடிகட்டப்பட்ட பைகார்பனேட் முழுதும் திரும்ப உறிஞ்சப்பட்டு விடுகிறது. அண்மையில் உள்ள நெளிந்த குழலில் (proximal convoluted) திரும்ப உறிஞ்சப் படுதல் அதிகமாக நடைபெறுகிறது. இங்குதான் சோடியம் அயனிகளுக்கு மாறாக ஹைட்ரஜன் அயனிகள் பரிமாறிக் கொள்ளப் படுகின்றன. இதனால் சோடியம் பை கார்பனேட் நிறுத்திக் கொள்ளப்பட்டு (conserved), கார்பானிக் அமிலத் திலிருந்து பெறப்பட்ட ஹைட்ரஜன் அயனிகள் சிறுநீரின் மூலம் வெளியேற்றப் படுகின்றன. சோடியம் ஹைட்ரஜன் பரிமாற்றம் எட்டியுள்ள குழலிலும் (distal tubules) நடைபெறுகிறது இங்கு பைகார்பனேட் திரும்ப உறிஞ்சப்படுதல் நிறைவேறுகிறது. சிறு நீரும் முடிவாக அமிலத் தன்மை (acidified) அடைகிறது.

## 6. நரம்பு மண்டலம்—மூளை, தண்டுவடம், நரம்பு முதலியவற்றின் அமைப்பும் வேலையும்

### (Structure and Function of Brain, Spinal Cord and Nerves)

முதுகெலும்பிகளின் நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளை பல வழிகளில் பிரிக்கலாம். பொருத்தமான வகைபாடு (classification) உடற் கூற்றியலைப் பொறுத்தும் (anatomical) வேலை செய்யும் முறையைப் பொறுத்தும் செய்யப்பட்டிருக்கிறது.

எல்லா முதுகெலும்பிகளிலும் நரம்பு மண்டலம் ஏறத்தாழ ஒரே விதமான பாகங்களை உடையது. ஆனால் சிற்றினங்களில் அவை வெவ்வேறு அளவிற்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. பொது வாக நரம்பு மண்டலத்தில் இரு முக்கிய பகுதிகள் உள்ளன.

(1) மத்திய நரம்பு மண்டலம் (central nervous system). (2) புற எல்லை நரம்பு மண்டலம் (peripheral nervous system) (அல்லது வெளி நரம்பு தொகுப்பு). மத்திய நரம்புத் தொகுதி யில் 4 பகுதிகள் உள்ளன. (1) ப்ரோஸன் ஸெபலான் அல்லது (prosen cephalon) முன்மூளை (fore brain) (2) மீஸன் ஸெபலான் (mesen cephalon) அல்லது நடுமூளை (mid brain) (3) மையலன் ஸெபலான் (myelencephalon) அல்லது பின்மூளை (Hind brain)

(4) தண்டு வடம் (spinal cord). மத்திய நரம்புத் தொகுதிக்கு வெளியேயுள்ள மற்ற நரம்பு பகுதிகள் வெளி நரம்புத் தொகுதி (peripheral nervous system) எனப்படும். இத் தொகுதியில் உணர்ச்சி வாங்கி (receptors), தூண்டுதல் வாங்கும் உறுப்புகள் (effectors) இவற்றிற்கு செல்லும் நரம்பு பாதைகள் அடங்கும். வெளி நரம்புத் தொகுதியில் 12 ஜதை மண்டையோட்டு நரம்புகள் (cranial nerves) உள்ளன. இவை மூளையுடன் சம்பந்தப்பட்டவை. இத்தொகுதியில் மேலும் எண்ணிக்கையில் வேறுபட்ட (வெவ்வேறு முதுகெலும்பிகளில்) சிறப்பு நரம்புகள் ஜதை ஜதையாக தண்டு வட நரம்பை ஒட்டி உள்ளன. இத்தொகுதி முழுதும் உட்குழி உடையவை (hollow). நடுக்குழி ஒரு மையக் குழாயிலிருந்து, மூளையில் பெரிய இடமாக வேறுபடுகிறது. மத்திய நரம்புத் தொகுதி அடுக்கடுக்கான சவ்வுப் போர்வையினால் (meninges) மூடப்பட்டுள்ளது. உட்குழிகளும், மத்திய நரம்புத் தொகுதியைச் சூழ்ந்துள்ளன சவ்வுகளுக்கு இடையில் உள்ள இடங்களும் மூளை தண்டு வட திரவத்தால் (cerebro-spinal fluid) நிரப்பப்பட்டுள்ளன.

நரம்புத் தொகுதியின் பகுதிகளின் வகைபாடு (A classification of the parts of the Nervous system)

I. மத்திய நரம்புத் தொகுதி

A. மூளை

1. பெருமூளை (cerebrum)
   - (a) பெருமூளைப் புறணி (cerebral cortex)
   - (b) பெருமூளை உட்கரு (cerebral nuclei)
   - (c) பெருமூளை கீழ்ப்புறம் (lower cerebral centre)
2. நடுமூளை
3. பெருமூளையின் உட்பகுதி (medulla)
4. சிறுமூளை (cerebellum)

B. தண்டுவடம் (spinal cord)

II. வெளி நரம்புத் தொகுதி (peripheral nervous system)

A. உடல் மேற்புறத்தில் செல்லும் நரம்புகள் (தோல், உடல் சுவர் முதலியவை) (somatic nerves)

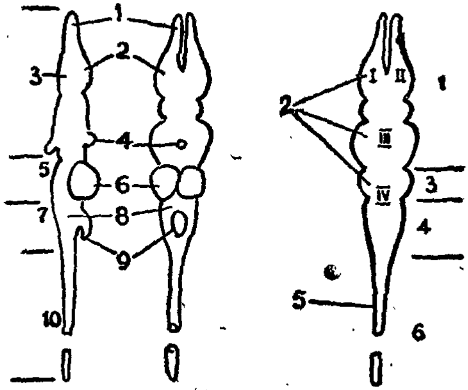
1. உணர்ச்சி நரம்புகள் (sensory)
   - (a) வெளி உணர்வு வாங்கிகள் (Exteroceptive)
   - (b) அண்மை உணர்வு வாங்கிகள் (proprioceptive)
2. இயக்குப் பகுதி (motor division)

B. உள்ளுறுப்பு நரம்புகள் (visceral nerves)

1. உணர்ச்சிப் பகுதி (sensory division)
உள்ளுணர்வு வாங்கிகள் (intero ceptive)

2. இயக்கும் பகுதி (motor division) தானியங்கு தொகுதி (automatic system)
   (a) பரிவு நரம்புப் பகுதி (sympathetic portion)
   (b) எதிர் பரிவு நரம்புப் பகுதி (para sympathetic portion)

(முதுகெலும்பியின் பொதுவான மத்திய நரம்புத் தொகுதி—வெவ்வேறு பகுதிகளுக்குள்ள தொடர்பை காட்டுகிறது.)




படம் 8 (a).

1. நுகர்ச்சிப்பகுதி
2. பெருமூளை
3. முன் மூளை
4. பைனியல் உறுப்பு
5. நடு மூளை
6. பார்வைக் கதுப்பு
7. பின் மூளை
8. முகுளம்
9. சிறு மூளை
10. தண்டுவடம்

படம் 8 (b).

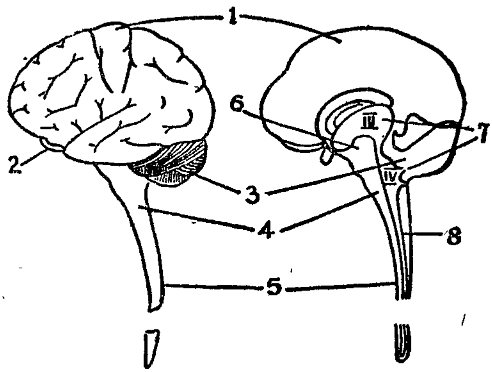
1. முன்மூளை
2. மூளைக் குழிகள்
3. நடு மூளை
4. பின் மூளை
5. மையக் கால்வாய்

**மனித மூளை—அமைப்பு**

தாழ்ந்த முதுகெலும்பிகளில் உள்ளதைப்போல, மனித மூளையும் பொதுவான பகுதிகளை கொண்டுள்ளது. பெருமூளை

அரை வட்டங்கள் (cerebral hemisphers) மிக அதிகமாக வளர்ச்சி பெற்றிருப்பதால், மூளையின் அமைப்பு முறை ஒழுங்கற்று (distorted) காணப்படுகிறது. மனிதனின் நிமிர்ந்த நிலைக்கேற்றவாறு, மூளைப் பகுதிகள் வேறு விதமாக அமைக்கப்பட்டிருப்பதும் (repositioning) இந்த ஒழுங்கற்ற தோற்றத்திற்கு காரணமாகிறது. பெருமூளை அரை வட்டங்கள், முன் மூளையின் பிற் பகுதிகளையும், நடு மூளையின் பெரும் பகுதியையும், பின் மூளையின் ஒரு பகுதியையும் மறைத்துவிடுகிறது.

பெருமூளை இரு பெரிய அறைகளைக் கொண்டது. (வென்ட்ரிகிள் ஒன்று, இரண்டு), இவை இரண்டும் நடுப் பகுதிக்கு சரிவு வாட்டத்தில் (lateral) உள்ளன. மூன்றாவது அறை நடுக்கோட்டில் உள்ளது. (ventricle–III 3 வது வென்ட்ரிகிள்) இந்த அறைகளைச் சுற்றியுள்ள பொருள் நரம்பு பாதைகளையும் நரம்பு செல் தொகுதிகளையும் கொண்டது.




படம் 9.

மனிதனின் மைய நரம்புத் தொகுதியின் பெரும்பான்மை பகுதிகள்

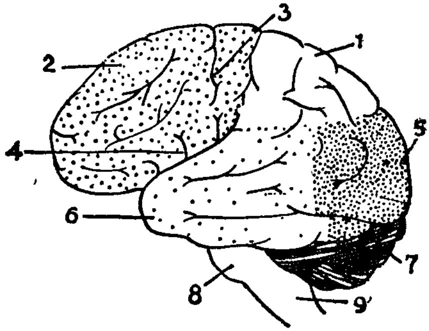
(Major portions of the human central nervous system)

| | |
|---|---|
| 1. பெருமூளை | 5. தண்டுவடம் |
| 2. நுகர்ச்சிப் பகுதி | 6. நடு மூளை |
| 3. சிறு மூளை | 7. மூளைக்குழிகள் |
| 4. முகுளம் | 8. மையக்கால்வாய். |

பெருமூளையின் திறந்த பகுதியில், நரம்பு செல்களால் ஆன (புறணி) கார்டெக்ஸ் (cortex of the cerebrum) உள்ளது. பெரு

மூளைப் புறணியில் (cortex) மேடு, 'பள்ளங்கள் உள்ளன (sulci and fissures). இவற்றினால் சுருக்கங்கள் நிறைந்த ஒரு தோற்றத்தை கொண்டிருக்கிறது. மேடு, பள்ளங்களை ஸல்சி (Sulci) என்றும் கைரி (gyri) என்றும் கூறலாம். இந்த மடிப்புக்கள் பார்க்கும்போது ஒழுங்கற்றதாகத் தோன்றினாலும், ஒவ்வொரு மனிதனின் மூளையிலும் இவை ஒரே அமைப்பாக காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றிற்கும் தனிப்பட்ட பெயர் உண்டு.

வலது, இடது பெருமூளை அரை வட்டங்கள் ஒரு பிளவினால் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு அரை வட்டமும் மைய செங்குத்து பிளவினாலும் (central vertical fissure), குறுக்குச் சரிவு் பிளவினாலும் (diagonal lateral fissure) பிரிக்கப் பட்டுள்ளன. இவை, பெருமூளைப் புறணியை நான்கு கதுப்புக் களாகப் (lobes) பிரிக்கின்றன. இவை முறையே (1) நெற்றிக் கதுப்பு (முன்புறத்திலும்- Frontal lope) (2) பொட்டுக் கதுப்பு (பக்கவாட்டிலும்—Temporal lope) (3) பின்பக்க உச்சிக் கதுப்பு (parietal lobe) மற்றும் (4) பக்கக் கதுப்பு lateral lobe).




படம் 10

மனித மூளையின் மேற்பரப்புத் தோற்றம்

1. பெருமூளை மேற்பகுதி
2. பெருமூளை முன்பகுதி
3. நடுப் பள்ளம்
4. பக்கப்பள்ளம்
5. பெருமூளையின் பின் பகுதி
6. பெருமூளையின் பக்கக் கதுப்பு
7. சிறு மூளை
8. பான்ஸ் வரோரி
9. முகுளம்

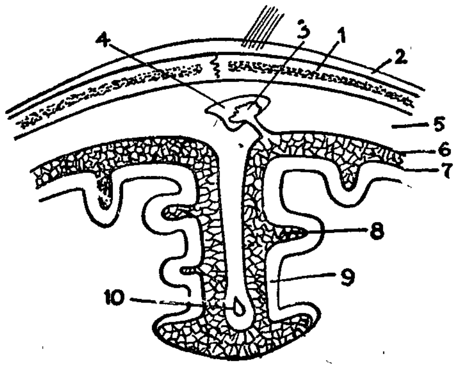
பெருமூளை பைகளில் உள்ள அறைகள் (cavities) நெற்றிக் கதுப்பிற்குள்ளும் (frontal lobes), உச்சிக் கதுப்பிற் குள்ளும் (parietal), பிடரி கதுப்பிற்குள்ளும் (occipital lobes) செல்கின்றன.

இவை ஒவ்வொன்றும் நடு அறையுடன் (வென்ட்ரிகிள் 3) ஒரு சிறிய துளையின் வழியாக தொடர்பு கொள்கின்றன நடு அறை பக்க அறைகளுக்குக் கீழ் அமைந்துள்ளது. 3வது அறையிலிருந்து ஒரு குழல் புறப்பட்டு (cerebral aqueduct—பெருமூளைக்குழை, நடு மூளையின் வழியாக சென்று.4-வதுவென்ட்ரிகளுடன்தொடர்பு கொள்கிறது. இது தண்டு வடத்தின் சிறு குழாயுடன் தொடர்பு கொள்கிறது.

மத்திய நரம்புத் தொகுதியின் வெளிப்புறம் மெல்லியதாக ஒட்டிக்கொண்டிருக்கும் பயாமேட்டர் (piamater) அல்லது உட்சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. இது நடு நரம்புத் தொகுதியின் மேடு பள்ளங்களில்கூட மூழ்கி எழுகிறது. பயாமேட்டருக்கு மேல் உள்ள இரண்டாவது சவ்வு அரக்னாய்டு சவ்வு (arachnoid) எனப்படும். இது பயாமேட்டருடன் சிலந்தி வலை போன்ற மென்மையான திசு இழைகளால் (tissue strands) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அரக்னாய்டு சவ்விற்கும் பயாமேட்டருக்கும் இடையே உள்ள இடம் இவ்விழைகளால் மட்டுமே நிரப்பப் பட்டுள்ளது. இதுவே அரக்னாய்டு கீழ் அறை (sub arachnoid space) எனப்படும். இவ்விடமும் மூளை தண்டுவட திரவத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. (வென்ட்ரிகள்களும், பாதைகளும் போல). இச்சவ்வு பயாமேட்டரை போல மூளையின் மேடு பள்ளங்களை ஒட்டி மூடியிருப்பதில்லை. அதனால் அரக்னாய்டு இடம் (arachnoid space) சில பிரதேசங்களில் பெரியதாக இருக்கிறது. கடைசியாக டூரா மேட்டர் (dura mater) என்ற 3வது சவ்வு (வெளிச் சவ்வு). இது, எல்லாவற்றையும் போர்த்தியுள்ளது. இது தடித்ததாகவும், கரடு முரடாகவும், சில இடங்களில் இரட்டையாகவும் உள்ளது. இது கபாலத்தில் உட்புற பரப்பை (inner surface) மிக நெருக்கமாக ஒட்டியுள்ளது. மேலும் இது, மத்திய நரம்புத் தொகுதியைச் சூழ்ந்துள்ள எலும்புகளின் இணைப்புத் திசுவுடன் (connective tissue) தொடர்ச்சியாக உள்ளது. எல்லா எலும்புகளையும் மூடியுள்ள இந்த இணைப்புத் திசுவிற்கு பெரியாஸ்டியம் (perioetum) என்று பெயர். டூரா மேட்டர் (வெளிச் சவ்வு) இரட்டிப்பாக (doubled) உள்ள பிரதேசங்களில் அவைகளுக்கு இடையிலுள்ள இடங்களில் இரத்த இடங்கள் (blood sinuses) உள்ளன. இவை மூளையிலிருந்து இரத்தம் வடிவதற்கு உதவி புரிகின்றன. இந்த மூன்று சவ்வுகளும் கீழ்ப்புறமாக நீண்டு தண்டு வடத்தையும் மூடுகின்றன.

மூளை தண்டு வட திரவம், இரத்த ப்ளாஸ்மாவின் சிறப்பு வடிநீராகும் (filtrate). இது சிறப்பு அம்சம் பொருந்திய இரத்த

தந்துகிகளின் என்டோதீலியத்தால் (endothelium) ஆன கோராய்டு (choroid) சவ்வினாலும், வென்ட்ரிகிள்களின் சுவரில் உள்ள சவ்வினாலும் உண்டாக்கப் படுகின்றன. இது மத்திய நரம்புத் தொகுதியின் உட்புறமாக ஓடுகிறது. மத்திய நரம்புத் தொகுதியின் வெளிப்புறத்தை நனைத்து, அரக்னாய்டு சவ்வின் மூலம் இரத்த ஓட்டத்தை அடைகிறது இது ப்ளாஸ்மாவை ஒத்திருக்கிறது. ஆனால் இரத்த செல்கள் இதில் இல்லை. புரதம் இதில் வேறுபட்டுள்ளது. இதன் pH கரியமில வாயுவின் செறிவினால் (carbondioxide concentration) மாறுபடுகிறது. இதுவே இரத்த அழுத்தத்தையும், சுவாசித்தலையும் கட்டுப் படுத்தும் முக்கிய அம்சமாக இருக்கலாம்.




படம் 11.

மனித தலையின் நெற்றி பக்க வெட்டுத் தோற்றம்

1. மண்டையோடு
2. தோல்
3. அரக்னாய்டு சவ்வு
4. மேல் இரத்த இடம்
5. டூராமேட்டர் (வெளிச்சவ்வு)
6. அரக்னாய்டு சவ்வு
7. பயாமேட்டர் (உட் சவ்வு)
8. அரக்னாய்டு கீழ் அறை
9. பெருமூளை புறணி
10. கீழ் இரத்த இடம்

பெருமூளையின் உள்ளே, மத்திய நரம்புத் தொகுதியின் கீழ்ப்புறப் பகுதியிலிருந்து கிளம்பும் பாதைகளும், பெருமூளையின் பல பகுதிகளை உள் இணைக்கும் பாதைகளும் உள்ளன. இதைத்தவிர நரம்பு செல் திரள்கள் பல (ganglion) உள்ளன.

நடு மூளையில், முகிழ்ப் புறப்புகள் (corpora quadrigemina) உள்ளன. இதில் நரம்புத் திரள்கள் உள்ளன. (ganglia) இவை உடல் சமநிலையை நிலைநிறுத்தவும், பார்வையை நிலைப்படுத்தவும் உதவுகின்றன. மத்திய நரம்பு தொகுதியின் கீழ், மேல் பகுதிகளை இணைக்கும் நரம்பு பாதைகளும் உள்ளன.

முகுளத்திலும், (medulla oblongata) இணைக்கும் நரம்புப் பாதைகள் உள்ளன. இவை சுவாசத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. மற்ற நரம்பு பாதைகள் மெடுலாவின் குறுக்காகவும், சுற்றிலும் ஓடுகின்றன. சிறுமூளையின் வலது, இடது அரை வட்டங்களை இவை இணைத்து, மேல் புறத்தில் உப்பிய ஒரு வடிவமான பான்ஸ் ஸெரிபெல்லி (pons cerebelli) (ஸெரிபெல்லி நரம்பு பாலத்தை) உண்டு பண்ணுகிறது.

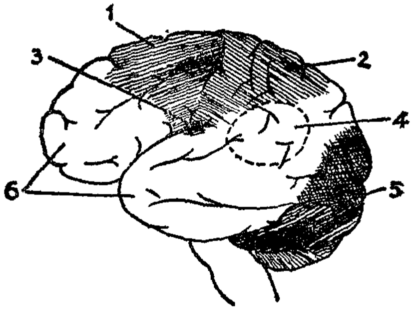
சிறுமூளை ஒரு ஜதை அரை வட்டங்களாக உள்ளது. இது முகுளத்தின் மேற்புற பகுதியிலிருந்து (medulla oblongata) கிளம்புகிறது; இதன் மேற்புறம், மேடு, பள்ளங்களால் ஆனது. ஸல்சி (sulci) என்ற பிளவுகள் பரப்பின் கீழ்ப் பல கிளைகளாகப் பிரித்து, சிறுமூளைக்கு ஒரு பெரும் பரப்பை அளிக்கிறது. நரம்பு பாலங்கள் மேலும், கீழும் செல்கின்றன. சிறப்பான நரம்புத் திரள்கள் (nuclei) வரித்தசைகளின் (இயங்கு தசைகள் skeletal muscle) ஒருங்கியைந்த வேலைக்கு உதவுகின்றன.

**மனித மூளை—வேலை (Function)**

பழுதுள்ள மனித மூளைகளைக் கவனமாக ஆராய்ச்சி செய்து பார்ப்பதின் மூலம், பெருமூளைப் புறணியின் (cerebral cortex) செயல் திறனுள்ள பகுதிகளைப் (functional areas) படம் போட்டு காண்பிக்க முடிகிறது.

நெற்றிக் கதுப்பு, (frontal lobe), பொட்டுக் கதுப்பு (temporal lobes), இவற்றின் புறணிகள் (cortex) மனநிலையை பொறுத்தவை. பிடரிப் பகுதி (occipital), மேற்புறம் (cortex) பார்வைக்கும், அறிவித்தலுக்கும் (interpretation) உதவுகிறது. பொட்டுக் கதுப்பின் மேற்பகுதி கேட்கும் சக்திக்கு உதவுகிறது. கீழ் நடுப்பகுதியின் (post central) மேடுகள், பொதுவான தோல் சம்பந்தமான உணர்ச்சிகளை (cutaneous sensation) (தொடுதல், வெப்பநிலை முதலியவை) வாங்குகிறது. உச்சிக் கதுப்பின் (parietal lobe) மேற்பகுதி, இந்த உணர்ச்சிகளுக்கு எற்ப உணர்வுகளை ஏற்படுத்தும் பகுதியாகும். பெருமூளையின் கீழ்ப்புற, மற்றும் மேற்புற நெற்றிக் கதுப்புகள் (frontal lobe) தசைகளின்

செயலுக்கு உணர்வை ஏற்படுத்தும் பகுதியாகும். உச்சிக் கதுப்பின் (parietal lobe) மையப் பகுதி, குறிகள் (symbols), மொழிகள் போன்ற மனிதனுக்கே உரியவற்றை அறிவிக்கும் வேலையைச் செய்கிறது. பெருமூளையின் நரம்புத் திரள்களும், (ganglia) உட்கருக்களும், ஓரே மாதிரியான இயக்கு செயல்களுடன் (motor activities) பிணைக்கப் பட்டுள்ளன.




படம் 12.

மனித பெருமூளை புறணியின் செயல் திறனுள்ள பகுதிகள்

1. செயல்பகுதி (இயக்கு பகுதி)
2. பொது உணர்வு பகுதி
3. கேட்கும் பகுதி
4. மொழி அறியும் பகுதி
5. பார்வை பகுதி
6. உள நிலை பகுதி

நடு மூளையும் முகுளமும் (medulla oblongata) நடு நரம்புத் தொகுதியின் மேலும், கீழும் உணர்ச்சிகளை செலுத்துவதுடன் அடிப்படையான உயிர் செயல்களுடன் (fundamental life processes) பிணைக்கப் பட்டுள்ளன. இவை, சுவாசம், இதய இரத்த ஓட்டம், சமநிலை நிறுத்துதல் (postural balance), கண் பார்வையை நிலைநிறுத்துதல் போன்ற செயல்களை உள்ளடக்கியது.

சிறு மூளையின் செயல் மிகவும் ஆர்வத்தைத் தூண்டக் கூடிய ஒன்று. வரித் தசைகளின் (இயங்கு தசைகள்) இச்சை செயல்களைத் தூண்டும் (voluntary) நரம்பு உணர்ச்சிகளை ஆரம்பித்து வைக்கிறது. பெருமூளையின் புறணியின் (cerebral cortex) இயக்கு உணர்வலைகளை (motor impulses) மேற்பார்வை இடுகிறது. தசைகள், எலும்பு மூட்டுகள் (skeletal joints), தசை நாண்கள் (tendons) இவற்றிலுள்ள உணர்ச்சி வாங்கிகளிலிருந்து (receptors) செய்திகளை ஏற்கிறது. இச் செய்திகளிலிருந்து இது இயக்கு வேலைகளை (இச்சை செயல்களை) மாற்றி அமைத்து அவை சீராகவும், திறனுடனும் எடுத்துச் செல்ல உதவுகிறது.

## மனித தண்டு வடம் (Human Spinal Cord)

தண்டு வடம், மேலும், கீழும் உணர்வலைகளை செலுத்தக் கூடிய நரம்பிழைகளால் (nerve tracts) ஆனது. அனிச்சை செயலை (reflex responses) தோற்றுவிக்கும் பகுதிகளும் இதில் அடங்கும். முதுகெலும்பின், முள்ளெலும்புக் குழலில் (neural canal) தண்டு வடம் செல்கிறது. கடைசி மார்பு முதுகெலும்பு வரை செல்கிறது (last thoracic vertebra). இதன் பின்னர் வயிற்று (lumbar) இடுப்பு (sacral) பகுதி முதுகெலும்புக் குழல் தண்டு வட நரம்புக் கட்டுகளையே (bundles of spinal nerves) கொண்டுள்ளது. இது அமைப்பில் குதிரை வால் (horse's tail—caudal equairna) போல் தோன்றுகிறது.

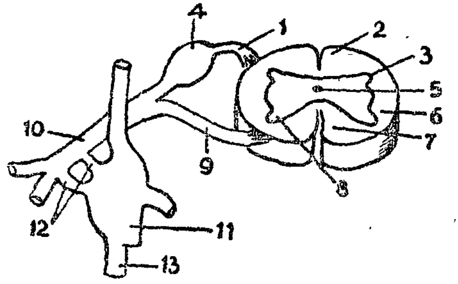
தண்டு வடத்தின் வெளிப்பகுதி வெள்ளை பொருளால் ஆனது (white matter). இது மேலேறும்—கீழிறங்கும் நரம்பிழைகளைக் கொண்டுள்ளது. இப்பகுதி மேல்புற, பக்கவாட்டு (lateral), கீழ்ப்புற (ventral) வெள்ளைப் பகுதிகளாக பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. மையத்திலுள்ள சாம்பல் நிறப் பொருள் (grey matter), நரம்பு செல்களாலும் அவற்றின் இடைவெளிகளாலும் (synaptic processes) ஆனது. இப்பகுதி ஆங்கில எழுத்து 'H' ஐப் போல் உள்ளது. இதை மேல்புற (dorsal), பக்கவாட்டு (lateral) பின்புற (ventral), சாம்பல் நிற கொம்புகளாகப் பிரிக்கலாம் (grey horns). இதன் நடுப்பகுதி தண்டு வடத்தின் நடுக்குழலால் (central canal of the spinal cord) துளைக்கப்பட்டுள்ளது.

முன்புற சாம்பல் நிறக் கொம்புகளின் (grey horns) இறுதியில் தண்டுவட நரம்பின் முதுகுப்பக்க வேர் (dorsal root) இணைக்கப் பட்டுள்ளன. மார்பு பகுதி சாம்பல் நிற கொம்பின் (ventral grey horn) இறுதியில் தண்டு வடத்தின் மார்புபக்க வேர்கள் (ventral roots) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. முதுகுபக்க வேர்களும், (dorsal roots), மார்பு பக்க வேர்களும் (ventral roots) தண்டு வடத்தின் பக்கவாட்டில், அதன் இருபுறத்திலும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைகின்றன. இவ்வாறு இணைந்து தண்டு வட நரம்பை உண்டு பண்ணுகின்றன.

## உடலிற்குச் செல்லும் வெளி நரம்புகள் (The peripheral somatic nerves)

தண்டு வட நரம்புகளின் முதுகுபக்க வேர்களில் உள்ள ஒரு முடிச்சு (bulging), முதுகுபக்க வேர் நரம்புத் திரள் (dorsal root ganglion) எனப்படும். இந் நரம்புத் திரளில் எல்லா உணர்ச்சி

நரம்புகளின் (sensory nerves) ஸெல்களும் (cell bodies) உள்ளன. உணர்ச்சி நரம்பு ஸெல்கள் மட்டுமே, முதுகுபக்க சாம்பல்நிறக் கொம்பின் பக்கத்தில் (dorsal grey horn) தண்டு வடத்தில் நுழைகின்றன. ஆனால் மார்பு பக்க வேர்கள் (ventral roots) இயக்கு நரமபு ஸெல் இழைகளை மட்டுமே (motor neuron




படம் 13

தண்டு வடத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்

1. தண்டு வட நரம்பின் முதுகு பக்க வேர்
2. முதுகு பக்க வெள்ளைப் பகுதி
3. முதுகு பக்க சாம்பல் நிற கொம்பு
4. முதுகு பக்க வேர் நரம்புத் திரள்
5. மையக் குழல்
6. பக்கவாட்டு வெள்ளை பகுதி
7. மார்பு பக்க வெள்ளை பகுதி
8. மார்பு பக்க சாம்பல் நிற கொம்பு
9. தண்டுவட நரம்பின் மார்பு பக்க வேர்
10. தண்டுவட நரம்பு
11. தானியங்கு பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் பக்கவாட்டு நரம்புத் திரள்
12. தொடர்ச்சி கிளைகள்
13. பரிவு நரம்பு

tracts) கொண்டுள்ளது. இந் நரம்பு ஸெல்கள் பக்கவாட்டு (lateral), அல்லது மார்பு பக்க (ventral) சாம்பல் நிறக் கொம்பில் (grey horn) உள்ளன. உடலுக்குச் செல்லும் உடல் நரம்புகள் (somatic nerves) இயக்கு உணர்வலைகளை வரித் தசைகளுக்கு (இயங்கு தசைகளுக்கு) எடுத்துச் செல்லும் நரம்புகள் (nerves carrying motor impulses to skeletal muscles), மார்பு பக்க சாம்பல் நிறக் கொம்பிலும் (ventral grey horns), உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் நரம்புகளும் (visceral nerves), அல்லது தானியங்கும் நரம்பு (autonomic) மண்டலமும் [இயங்கு தசைகளுக்கு உணர்வலைகளை எடுத்துச் செல்லும் நரம்புகள் (nerves carrying impulses to smooth muscles)] பக்கவாட்டு

சாம்பல்நிற கொம்பில் (lateral grey horns) உள்ளன. முதுகுப் பக்க வேர்களாலும் (dorsal roots) மார்பு பக்க வேர்களாலும் (ventral roots) இணைந்து உண்டாகும் தண்டு வட நரம்புகள், எல்லா விதமான உணர்ச்சி நரம்பிழைகளையும் (sensory nerve tracts), இயக்கு நரம்பிழைகளையும் (motor nerve tracts) கொண்டிருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு தண்டு வட நரம்பும் பக்கவாட்டில், முதுகுப் பக்க, மார்புபக்க கிளைகளாகப் பிரிந்து, மேலும் சிறு கிளைகளை ஏற்படுத்தி உடலின் முதுகுப் பக்கத்திற்கும், மார்பு பக்கத்திற்கும் செல்கின்றன. தோலில் உள்ள தொடுதல், வெப்பம், அழுத்தம், வலி இவற்றை உணரும் உணர்ச்சி வாங்கிகளிலிருந்து உணர்ச்சி நரம்புகள் இந்த வேர்களின் வழியாக செல்கின்றன. இயங்கு தசைகள் (வரித் தசைகள்) மூட்டுகள் மற்றும் தசை நாண்கள் (tendons) முதலியவற்றில் உள்ள உணர்ச்சி வாங்கிகளிலிருந்து (receptors) மற்ற உணர்ச்சி நரம்பிழைகள் புறப்படுகின்றன. இழுத்து நீட்டுதல் (stretch), அழுத்தம் போன்ற உணர்ச்சிகளின் உணர்வலைகளை எடுத்துச் செல்கின்றன. உடல் இயக்கு நரம்பு ஸெல்கள் (somatic motor neurons) இந் நரம்புகளின் மூலமே கிளைகளை, இயங்கு தசைகளுக்கு (வரித் தசைகளுக்கு) அனுப்பு கின்றன. மேலும் உள்ளுறுப்பு உணர்ச்சி நரம்புகளும் (visceral sensory) இயக்கு நரம்புகளும் (motor nerves) இந்த வேர்களின் மூலமே, இரத்த தமனிகளின் இயக்கு தசைகளுக்கும் உடலின் அந்த பாகங்களில் இருக்கும் சுரப்பிகளுக்கும், செல்கின்றன.

**வெளி உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் வெளி நரம்புகள் (peripheral visceral nerves)**

முதுகெலும்புத் தொடருக்கு இருபுறமும், இணைக்கப் பட்ட பக்கவாட்டு நரம்புத் திரள்கள் (ganglion) உள்ளன. இந்த ஒவ்வொரு நரம்பு திரளிலும், நரம்பு ஸெல்களும், தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்துடன் சம்பந்தப்பட்ட இடைவெளிகளும் (synapses) உள்ளன. ஒவ்வொரு பாரா வெர்டிபரல் நரம்புத் திரளும் (para-vertebral ganglion) அதற்கு தொடர்பான ஒரு தண்டுவட நரம்புடன், ஒன்று அல்லது இரண்டு தொடர்ச்சி கிளைகளால் (rami communicates) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவை ஒவ்வொன்றும், ஒரு வெளி நரம்பினால் (peripheral nerve) உள்ளுறுப்புத் (அல்லது இதய) தசையுடன் இணைக்கப் பட்டுள்ளன.

தானியங்கு நரம்பிழைகள், தண்டு வடத்தின் மார்பு இடுப்பு பகுதியின் சாம்பல் நிறக் கொம்பின் (grey horn) பக்க வாட்டிலிருந்து புறப்படுகின்றன. இவைகளுக்கு பரிவு நரம்பு என்று பெயர் (sympathetic nerves). பரிவு நரம்பு திரளுக்கு, முன் நரம்பு ஸெல் (pre ganglio neuron) என்று பெயர். இது தன் கிளைகளை, தண்டுவடத்தின் மார்பு பக்க வேர்கள் (ventral roots) மூலம் செலுத்துகிறது. அதன் நரம்புத் திரளுடன், ஒரு கிளை மூலம் தொடர்பு கொள்கிறது. இங்கு முன் நரம்புத் திரள் ஸெல்கள் இடைவெளி விட்டு (synapsing), பின் நரம்புத் திரள் ஸெல்களில் முடிகின்றன. பின் நரம்புத் திரள் (post ganglionic neuron) ஸெல்லின் ஆக்ஸான் (axon), வெளி நரம்பின் (peripheral), மூலமாக, இயங்கு தசைகளுக்கும் (smooth), இதய (cardiac) தசைகளுக்கும் செல்கிறது. அமைப்பில் சிறு வித்தியாசங்கள் இருந்த போதிலும், இவை செயலியலில் எந்தவித (physiology) மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துவதில்லை.

தண்டுவடத்திலிருந்தும், மூளையின் கபாலப் பகுதியிலிருந்தும் (cranial portion) புறப்படும் தானியங்கு நரம்புகள், எதிர் பரிவு நரம்புகள் (para sympathetic nerves) எனப்படும். இதன் பாதைகள் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தைப் போலவே உள்ளது. ஆனால் பாரா வெர்டிபரல் நரம்புத் திரளுடன் (para vertebral ganglion) இடைவெளி இல்லை (synapsing). முன் நரம்புத் திரள் ஸெல்லின் (pre ganglionic neuron) ஆக்ஸான் (axon) பாரா வெர்டிபரல் நரம்புத் திரள் வழியாக செல்கிறது. இதன் வெளி நரம்பு முனை பின் நரம்புத் திரள் நரம்பு ஸெல்லை அடைகிறது (post ganglionic nerve) ; அவ்விடத்தில் தான் இது, இயங்கு தசைகளுக்கு வெகு அருகில் உள்ளது. அங்கு, பின் நரம்புத் திரள் ஸெல்லுடன் தொடர்பு கொண்டதாயுள்ளது. பத்தாவது கபால நரம்பு (tenth cranial nerve), வேகஸ் (vagus) இந் நரம்புகளுடன் சேர்ந்து, கழுத்து வழியாக இறங்கி, மார்பு வயிற்றறைகளில் உள்ள உள்ளுறுப்புகளை அடைகிறது. அசிடைல் கோலைன் (acetyl choline) என்ற பொருளே, பின், முன் நரம்புத் திரள்களுக்கு இடையில் உள்ள இடைவெளிப் பிரதேசங்களில் (synapses) உணர்வலைகளை நடத்தும் பொருளாகும் (transmitter).

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் இரு பகுதிகளும் ஒன்றிற்கு ஒன்று எதிராக வேலை செய்பவை. பரிவு நரம்புத் தூண்டுதல் (sympathetic stimulation) கண் பார்வையை விரி

வடையச் செய்கிறது. எச்சல் ஊறுதலைத் தடுக்கிறது, இதய துடிப்பை அதிகரித்து, இரத்த தமனிகளின் சுவற்றிலுள்ள இயங்கு தசைகளைச் சுருக்கி இரத்த அழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது. பரிவு நரம்பு தசை சந்திப்புகளில் (neuro muscular junction) உள்ள கடத்தும் பொருள் (transmitter) நார் எபிநெப்ரீன் (nor epinephrine) ஆகும். எதிர் பரிவு நரம்பு (para sympathetic) தசை சந்திப்புக்களில் அசிடைல் கோலைன் (acetyl choline) கடத்தும் பொருளாக இருக்கிறது (transmitter).

தசை நரம்பு சந்திப்புக்களில் (neuro muscular junction) செயல்படும் கடத்தும் பொருள்களை (transmitter substance) நியூரோ ஹ்யூமர்கள் (neuro humours) என்று கூறலாம்.

அட்ரீனல் சுரப்பியின் (adrenal gland) மெடுலா பகுதியை (medulla pieganglions) பரிவு முன் நரம்புத் திரள்கள் வந்தடைகின்றன. கடத்தும் பொருளான எபிநெப்ரீன் (epinephrine) தசை நரம்பு சந்திப்பில் (neuro muscular junction) வெளியிடப் படுவதில்லை. ஆனால் இரத்த ஓட்டத்திற்குள் செலுத்தப்படுகிறது.

பரிவு நரம்பு தூண்டுதலின் விளைவுகள் ஆபத்து காலத்துடன் சம்பந்தப் பட்டவை. இந்த விளைவுகளை அட்ரீனல் மெடுலாவில் சுரக்கப்படும் அதிக அளவு எபிநெப்ரீன் (epinephrine) அதிகப் படுத்துகிறது.

# 7. புலன் உறுப்புகள்

## (Sense Organs)

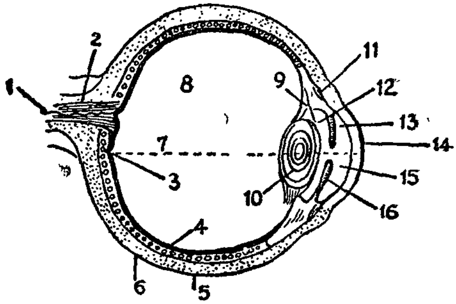
**கண்ணின் அமைப்பு (Structure of the Human Eye)**

கண் ஏழத்தாழ உருண்டை வடிவமானது. மூன்று நிலையான திசு அடுக்குகளினால் மூடப்பட்டிருக்கிறது. வெளியே உள்ள விழிப்புற படலம் ஸ்கிளீராடிக் (sclerotic) அடுக்கு மிகவும் கடினமானது. முன்பகுதி நீங்கலாக இது வெள்ளை நிறம் கொண்டது (கண்ணின் வெள்ளை). இங்கு இது சன்னமான (ஒளிபுகும்—transparent) கார்னியாவாக உள்ளது. இதன் வழியாக ஒளி உட்புகுகிறது. மேலும் இது ஒளிக்கற்றைகளைத் தொகுத்து திசைமாற்றி ஒரு குவியத்திற்கு (focus) கொண்டு வருகிறது. கார்னியாவின் பரப்பு கண்ணீர்ச் சுரப்பிகளின் சுரப்பினால் தூசற்றதாகவும் ஈரமாகவும் வைக்கப்படுகிறது.

நடுவில் உள்ள விழியடிக் கரும் படலம் கோராய்ட் அடுக்கு (choroid coat) மெலானின் நிறத்துகள்களினால் நிறமுள்ளதாகவும், இரத்தக் குழாய்கள் நிறைந்ததாகவும் உள்ளது. இது கண்ணிற்குள்ளேயே விழும் திசை மாறிய ஒளிக் கதிர்களின் பிரதிபலிப்பைத் தடுக்கிறது (stray light rays) ஒரு காமிராவில், மங்கலான கருப்பு பெயின்டின் வேலை இதுவேயாகும்.

கண்ணிற்கு முன்னால், கோராய்டு அடுக்கு விழித்திரையை (iris) உண்டாக்குகிறது. இதுகூட நிறத்துகள் உடையதாக இருக்கும். இதுவே கண்ணின் நிறத்திற்குக் காரணமாகிறது. விழித்திரையின் நடுவில் உள்ள துவாரத்திற்குப் பெயர் கண்பாவையாகும் (pupil). இந்தத் துவாரத்தின் அளவு மாறுபாட்டிற்கு உட்பட்டது. இது தானியங்கு கட்டுப்பாட்டின் கீழ் உள்ளது (automatic control). மங்கலான வெளிச்சத்திலும், அபாய நேரங்களிலும் கண்பாவை விரிவடைந்து, அதிக அளவு ஒளியைக் கண்ணிற்குள் செல்ல அனுமதிக்கிறது. பிரகாசமான வெளிச்சத்தில் கண்பாவை மூடிக் கொள்கிறது. இது மிகுந்த வெளிச்சத்திலிருந்து கண்ணின் உட்பாகங்களைக் காப்பதோடல்லாமல், அதன் பிம்பம் உண்டாக்கும் திறனை அதிகரித்து—பார்வை புலத்தை (field of vision) அதிகரிக்கிறது.

உட்புற அடுக்கு ரெடினா (retina) ஆகும். (விழியுணர்ச்சித் திரை—பார்வைப்படலம்) இது தான் உண்மையான ஒளிக்கதிர்




படம் 14.

மனித கண்

1. விழித் திரையின் மைய இரத்தத் தமனி
2. பார்வை நரம்பு
3. குருட்டுத் தானம்
4. விழித்திரை
5. கோராய்டு அடுக்கு (விழியடுக் கரும்படலம்)
6. ஸ்கிளீராடிக் அடுக்கு (வெளி அடுக்கு விழிப்புற படலம்).
7. பார்வைக் கோடு
8. விட்ரியஸ் பகுதி
9. தொங்கு பந்தங்கள்
10. லென்ஸ்
11. இமையுறுப்பு நீட்சித் தசைகள்
12. பின் பக்க அறை
13. முன் பக்க அறை
14. கார்னியா
15. ஒருவகை நீர் (அக்வைஸ் ஹ்யூமர்)
16. கிருஷ்ண படலம் (ஐரிஸ்)

வாங்கிகளான (light receptors) குச்சி ஸெல்களும், (Rods and cones) கூம்பு ஸெல்களும் ஆகும். இது காமிராவின் பிலிம் போல செயல் படுகிறது.

விழித்திரையில் பின்புறம் கண்ணின் லென்ஸ் உள்ளது. இது தொங்கு பந்தகளினால் (suspensory ligament) அதனிடத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் - கண்). பொதுவாக இவை இழுத்துக் கட்டப்பட்டு உள்ளதால், லென்ஸ் தட்டையாக இருக்கிறது. இந்தப் பந்தகங்களுடன் இணைக்கப்பட்ட தசைகள் சுருங்கி, இவற்றைத் தளர்த்தி, லென்ஸை ஏறத்தாழ ஓர் உருண்டை வடிவத்தை அடையச் செய்கின்றன. லென்ஸில் ஏற்படும் இம் மாறுதல்கள், கண் தூரத்தில் உள்ள பொருள்களிலிருந்து அருகில் இருக்கும் பொருளுக்கும், அருகில் உள்ள பொருளிலிருந்து தூரத்தில் உள்ள பொருளிற்கும் குவியத்தை மாற்றிக் கொள்ள உதவுகின்றன.

கண்ணின் செயல்கள் மூன்று ஜோடி (ஜதை) தசைகளினால் ஏற்படுகின்றன. ஒவ்வொரு ஜதையின் இரு தசைகளும் எதிரெதிராக செயல்படுகின்றன. இந்தத் தசைகளின் ஒருங்கிணைந்த செயலினால் கண் எல்லாத் திசைகளிலும் உருள முடிகிறது. இவ்வாறாக நாம் கண்களிரண்டையும் ஒரே திசையில் காண பழக்க முடிகிறது. இதனால், ஒரே காட்சியின் சிறிதளவே வேறான இரு கோலங்களை (புலங்களை) உண்டுபண்ணுகிறது. இதை மூளை ஒன்று சேர்த்து முப்பரிமாண பிம்பத்தை (three dimensional) உண்டாக்குகிறது. கண்ணைக் கட்டுப்படுத்தும் தசைகளின் ஒழுங்கில்லா ஒருங்கிணைப்பு, மாறுகண் (cross eyes) என்ற குறையை ஏற்படுத்துகிறது.

கண்ணின் உண்மையான உணர்வு வாங்கிகள் குச்சி செல்களும், கூம்பு செல்களும் (rods and cones) ஆகும். இந்த செல்கள், விழியுணர்ச்சித் திரையின்கீழ் நெருக்கமாக அமைந்துள்ளன.

(1) **குச்சி செல்கள்** (Rods) : ஒவ்வொரு கண்ணிலும் ஏறத்தாழ 100 மில்லியன் குச்சி செல்கள் உள்ளன. மங்கலான வெளிச்சத்தில் பார்ப்பதற்கு இவை உதவுகின்றன. இவை வெளிச்சத்திற்கு மிகவும் உணர்ச்சி வாய்ந்தவை. ஆனாலும் குச்சி செல்களினால் கொடுக்கப்படும் பிம்பம் மிகவும் தெளிவானதல்ல. கவனமான நுண்நோக்கி ஆய்வினால் பார்வைப் படலத்தின் (retina) அமைப்பை சோதித்துப் பார்த்தால் இதற்கு ஒரு விளக்கம் கிடைக்கிறது. குச்சி செல்கள் ஒரு குழுவாக செயல்படுகின்றன. அதாவது பல குச்சி செல்கள், மூளைக்குச் செல்லும் ஒரு தனி நரம்புச்சுற்றை (nerve circuit ) பங்கிட்டுக் கொள்கின்றன. ஒரு தனி குச்சி செல் இந் நரம்புச் சுற்றில் ஓர் உணர்ச்சியைக் கொடுக்கலாம். ஆனாலும், எந்தக் குச்சி செல் இதற்குக் காரணமானது என்று மூளை முடிவு செய்ய முடியாது.

ஒளியை உட்கவர்வதற்கு (absorption) ஒளி உட்கவரும் நிறமி (light absorbing pigment) தேவை. இதுவே ரோடாப்ஸின் (Rhodopsin), இது குச்சி செல்களின் வெளிப்புறத்தில் ஒழுங்காக அமைக்கப்பட்டுள்ள யூனிட் சவ்வுகளில் (unit membrane) உள்ளது.

2. **கூம்பு செல்கள்** (cones) : முக்கியமாக, பார்வைப்படலத்தின் ஒரு பகுதி, போவியா (Fovea) என்ற லென்ஸிற்கு எதிர்ப்புற பகுதியில் அதிகமாக இருக்கின்றன. (150, 000 செல்கள் ஒரு சதுர மில்லி மீட்டரில்.)

கூம்பு செல்கள். குச்சி செல்களைப்போல் அல்லாமல், ஒளியில்தான் வேலை செய்கின்றன. மேலும் அவை நமக்கு நிறங்களைப் பார்க்க உதவுகின்றன. நிறங்களைக் கண்டறிய குறைந்தது இருவகையான கூம்பு செல்கள் இருக்கவேண்டும். ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட அலை நீளமுள்ள நிற அலையைக் கிரகிக்கக்கூடிய நிறமியைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். நிறங்களைப் பார்க்க உதவுவதோடல்லாமல் தெளிவான பார்வைக்கு வழி செய்கின்றன.

குச்சி செல்களைவிட, மூளைக்குச் செல்லும் நரம்பு சுற்றைப் பங்கிட்டுக் கொள்ளும் கூம்பு செல்கள் மிகக் குறைவே, போவியாவில் (fovea) கூம்பு செல்கள் நெருக்கமாக அமைக்கப் பட்டுள்ளன. பார்வை படலத்தின் (retina) இப்பகுதியில், மற்ற திசுக்களான, இரத்தக் குழாய்கள் போன்றவை இல்லை. அதனால் தெளிவான பிம்பம் கிடைப்பதற்கு ஒருபோதும் இடையூறு இல்லை. பார்வைப் புலத்தின் சிறு பரப்பில் பிம்பம் தெளிவாகவும், நிறமுள்ளதாகவும் இருக்கிறது.

குச்சி செல்களாலும், கூம்பு செல்களாலும் தூண்டப்படும் எல்லா நரம்பு உணர்ச்சிகளும், பார்வை நரம்பில் (optic nerve) உள்ள நரம்பு (neurons) செல்களின் வழியாக மூளைக்குத் திரும்பிச் செல்கின்றன. பார்வைப் படலத்தில், 1 மில்லியன் பார்வை நரம்பு செல்கள் குவியும் இடத்தில் குச்சி செல்களோ, கூம்பு செல்களோ இல்லை. இந்தப் புள்ளியின்மீது (blind spot—குருட்டுத் தானம்) ஒளி எந்த விளைவையும் ஏற்படுத்தாது. நம் இரு கண்களிலும் உள்ள குருட்டுத் தானங்கள் பிம்பத்தின் ஒரே பகுதியைப் பெறுவதில்லை. எனவே ஒரு கண்ணின் குருட்டுத் தானத்தை மற்றொரு கண் ஈடு செய்கிறது.

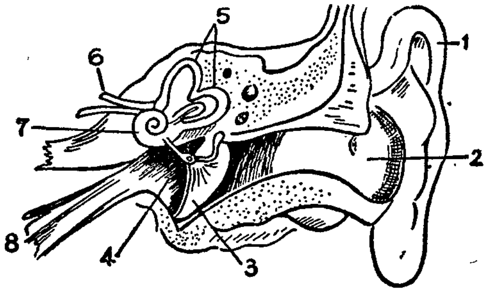
**மனித காது (Ear)**

நாம் சப்தம் (ஓசை) என்று சொல்லும் அதிர்வுகளைக் கண்டறியும் சக்தியே, கேட்கும் திறனாகும். பெரும்பாலும் இந்த அதிர்வுகள் காற்றுமூலம் நம்மை வந்தடைகின்றன.

காது மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. வெளிச் செவி, நடுச்செவி, உட்செவி என்பன.

(1) **வெளிச் செவி**: விரிந்த இதழான செவி மடலை உடையது (pinna). இம்மடல் ஒலி அலைகளைத் தொகுத்து அனுப்புகிறது. செவிக்குழலின் (வெளிச்செவி மியேடஸ்—

External auditory meatus) இறுதியில் செவிப்பறை அல்லது செவிப்பறை சவ்வு (tympanic membrane or ear drum) உள்ளது. இது நடுச் செவியை, செவிக் குழலிலிருந்து பிரிக்கிறது. இந்தச்




படம் 15 (a).
மனித காது

1. புறச்செவி
2. வெளிச் செவி மியேடஸ்
3. செவிப்பறை சவ்வு
4. செவிப்பறை குழி
5. அரைவட்டக் குழலகள்
6. காது நரம்பு
7. காக்ளியா
8. யூஸ்டேஷியன் குழாய்

சவ்வு சற்று குழிந்து உள்ளது. இக் குழிவு செவிக் குழலை நோக்கி குழிந்திருக்கிறது.

(2) **நடுச் செவி** (middle ear) : பெட்டகம் (cavity) மூன்று சிறு எலும்புகளைக் கொண்டது. இவை (செவிச் சிற்றெலும்புகள்—auditory ossicles), மாலியஸ் (malleus), இன்கஸ் (incus), ஸ்டேபிஸ் (stapes) என்பவையாம். மாலியஸ் (சுத்தியல் வடிவமானது) செவிப்பறையின் நடுப் பகுதியுடன், இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் மறுபகுதி இன்கஸ் என்ற அடுத்த சிற்றெலும்புடனும் (பட்டறை வடிவமானது (anvil shaped). இது, அதற்கடுத்த ஸ்டேபிஸ் (முக்கோண வடிவமானது—stirrup shaped) எலும்புடனும் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. உட்செவிக்குள் திறக்கும் ஓர் ஓட்டையை மூடியிருக்கும் சவ்வுடன் ஸ்டேபிஸ் இணைக்கப் பட்டுள்ளது. இன்கஸும், மாலி

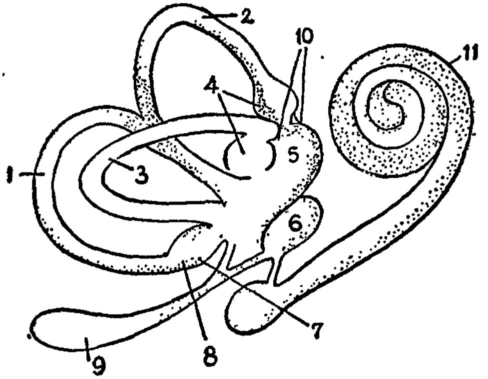



படம் 15 (b)
செவி சிற்றெலும்புகள்

1. இன்கஸ் (பட்டறை எலும்பு)
2. மாலியஸ்
3. செவிப்பறை சவ்வு
4. ஸ்டேபிஸ்

யஸும் ஒரு தனி நெம்புகோல் (lever) போல செயல்படு கின்றன. (படம்—செவிச் சிற்றெலும்புகள்) இன்கஸின் அசை வினால் ஸ்டேபிஸ் முன்னும் பின்னும் நகருகிறது. இதனால் மாலியஸும் அசைக்கப்படுகிறது. தசைகளும் பந்தகங்களும் (ligaments) உட்செவி சிற்றெலும்புகளின் அதிர்வு வீச்சை கட்டுப்படுத்துகின்றன. (amplitude of vibration) நடுக்காது தொண்டையுடன் யூஸ்டேஷியன் (eustachian canal) குழாயி னால் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. முட்டை வடிவத் திறப் பிற்குக் கீழ் வட்டவடிவமான மற்றொரு துளை உள்ளது. இதுவும் ஒரு சவ்வினால் மூடப்பட்டுள்ளது.

(3) **உட்செவி :** இதை சவ்வுச் சிக்கலமைப்பு (membranous labyrinth) என்றும் கூறலாம். இது யூட்ரிகுலஸ் (utriculus) சாக்குலஸ், காக்ளியா (cochlea) அரைவட்டக் குழல்கள் (semicircular canals) ஆகியவற்றைக் கொண்டது. இவற்றின் உள்ளே உள் நிணநீர் (endo lymph) நிறைந்துள்ளது. இவற்றின்

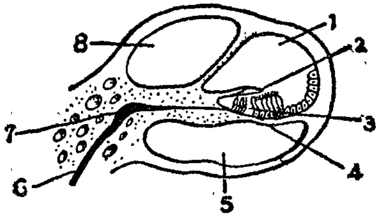



படம் 15 (c). சவ்வுச் சிக்கலமைப்பு

1. பின் பக்கக் குழல்
2. மேற்பக்கக் குழல்
3. பக்கக் குழல்
4. ஆம்புலாக்கள்
5 யூட்ரிகுலஸ்
6. சாக்குலஸ்
7. (க்ரிஸ்டே) உணர்வு உறுப்பு
8 ஆம்புலா
9. உள் நிணநீர்
10. உணர்வு உறுப்புகள்
11. காக்ளியாக் குழல்

வெளியே வெளி (சூழ்) நிணநீர் (peri lymph) உள்ளது. காக்ளி யா தான் செவியின் முக்கிய பகுதியாகும். மற்றவை சமநிலை அறிய உதவுகின்றன. இந்த மொத்த அமைப்பும் செவிப்பறை எலும்பின் உள்ளே அமைந்துள்ளது. இதற்கு எலும்பு சிக்க லமைப்பு (bony labyrinth) என்று பெயர்.

**கேட்கும் உறுப்பு** (auditory organ) : இந்தச் செவி உறுப்பு செவிப்பறை எலும்பின் உள்ளே உள்ளது. இது நத்தையின் கூட்டைப் போன்றது. இந்தச் சுழலமைப்பு 2¾ வட்டங்களை உடையது. காக்ளியா இருபகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த தடுப்பிற்கு பாஸில்லார் சவ்வு (basilar membrane) என்று பெயர். இதன் மேற்புறத்தில் மற்றொரு மெல்லிய சவ்வு அமைந்துள்ளது. இதற்கு வெஸ்டிபுலார் (vestibular) சவ்வு என்று பெயர். இந்த இரு சவ்வுகளுக்குமிடையே உள்ள இடம் காக்ளியா குழலாகும். இதன் மேலே உள்ள இடத்திற்கு ஸ்கேலா வெஸ்டிபுலி (scala vestibuli) என்றும், கீழே உள்ள இடத்திற்கு ஸ்கேலா டிம்பானி (scala tympani) என்றும் பெயர். நடுவில் உள்ள இடத்திற்கு ஸ்கேலா மீடியா (scala media) என்று பெயர். இது மேலேயுள்ள ஸ்கேலா வெஸ்டிபுலியிலிருந்து ரெய்ஸ்னர்ஸ் என்ற (Reissner's) சவ்வால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அதேபோல் கீழேயுள்ள ஸ்கேலா டிம்பானியிலிருந்து பேசிலார் சவ்வால் (basilar) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மேற்குழலும், கீழ்குழலும் காக்ளியாவின் முனையில் ஒன்று சேர்கின்றன. இவை ஒன்று சேரும் முனைக்கு ஹெலிகோட்ரிமா (helicotrema) என்று பெயர். ஆக, முட்டை வடிவ சவ்விலிருந்து கிளம்பும் ஸ்கேலார் வெஸ்டிபுலி காக்ளியாவைச் சுற்றி ஸ்கேலா டிம்பானியுடன் இணைந்து வட்டவடிவ சவ்விற்கு வந்து சேர்கிறது. இப் பகுதி சூழ்நிண நீரால் நிறைக்கப்பட்டிருக்கிறது. நடுவிலுள்ள ஸ்கேலா மீடியா உள் நிணநீரால் நிறைந்துள்ளது.




படம் 15 (d).
காக்ளியாவின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1. காக்ளியாக்குழல்
2. டெக்டோரியல் சவ்வு
3. கார்டை உறுப்பு
4. பாஸில்லார் சவ்வு
5. ஸ்கேலா டிம்பானி
6. செவி நரம்பிழை
7. நரம்புத் திரள் செல்
8. ஸ்கேலா வெஸ்டிபுலி

பேசிலார் சவ்வின் மீது பலவித உருவங்கள் கொண்ட சிறப்புச் செல்கள் அமைந்துள்ளன. இவற்றிற்கு கார்டையின் உறுப்புகள் (organs of cortic) என்று பெயர். பேசிலார் சவ்வும், இவ்வுறுப்புகளும் காக்ளியாவின் முழு நீளத்திற்கும் எட்டுமாறு சுருள் வடிவமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்தச் சிறப்பு

செல்கள் ஒலி உணர்வு வாங்கிகள் ஆகும் (auditory receptors). இச் செல்கள் நீண்டு முனையில் குறு இழைகள் (ciliary processes) உடையவை. இந்த குறு இழைகளின் முனையானது டெக்டோரியல் (tectorial) சவ்வுடன் இணைந்திருக்கும். இச் சவ்வானது உள் நிண நீரில் மிதந்து கொண்டிருக்கும்.

**சமநிலை உறுப்புகள்** (organs of equilibrium): உட்செவியானது காக்ளியாவைத் தவிர யூட்ரிகுலஸ், சாக்குலஸ் என்ற இரண்டு பைகளையும், மூன்று அரை வட்டக் குழல்களையும் பெற்றிருக்கிறது. இவை சமநிலை உணர்வை ஏற்படுத்துகின்றன.

அரை வட்டக் குழல்கள் உள் நிணநீரால் நிரப்பப்பட்டு சவ்வினாலான குழல்களாகும். இவை ஒவ்வொன்றும் மற்ற குழல்களுக்கு செங்குத்தான அமைப்பைக் கொண்டவை. இரண்டு நேர்க்குத்தாகவும், மற்றொன்று படுக்கை வசமாகவும் இருக்கிறது. ஒவ்வொரு குழலின் ஒரு முனையும் சிறிது பருத்து ஆம்புல்லா (ampulla) எனப்படுகிறது. ஒவ்வொரு ஆம்புல்லாவின் உள்ளேயும் க்ரிஸ்டா (crista) எனப்படும் ஒரு சிறு மேடு உள்ளது. இது குறு இழைகளுடைய செல்களால் ஆக்கப்பட்டு, அவற்றின் மேல் கூழ் போன்ற ஒரு மூடியால் மூடப்பட்டு காணப்படும். இந்த மூடிக்கு குப்புலா (cupula) என்று பெயர் இக்குழல்களின் உணர்வு உறுப்புகள்தான் கிரிஸ்டே, குழல்களின் இரு முனைகளும் யூட்ரிகுலஸிற்குள் திறக்கின்றன

யூட்ரிகுலஸ், சாக்குலஸ் என்ற இரு பைகளும், காக்ளியாவிற்கும், அரை வட்டக் குழல்களுக்கும் இடையே உள்ள எலும்பினலான ஓர் இடத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. யூட்ரிகுலஸ் அரைவட்டக் குழல்களோடும், சாக்குலஸ் காக்ளியாவுடனும் ஒரு மெல்லிய குழாய் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு யூட்ரிகுலஸும் சாக்குலஸும் மறை முகமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. யூட்ரிகுலஸ், சாக்குலஸ் ஆகியவற்றினுள்ளே உள்ள உணர்வு உறுப்புகளுக்கு மாக்யூலா (macula) என்று பெயர். இவையும் கூழ் போன்ற பொருளால் மூடப்பட்ட குறு இழைகள் உள்ள செல்களினால் ஆனவை. இவற்றைச் சார்ந்து பல சுண்ணாம்புக் கற்கள் (carbonates of lime) உள்ளன. இவற்றிற்கு ஓட்டோலித் (otolith) அல்லது செவி கல் துகள்கள் என்று பெயர்.

## நுகர்ச்சி உணர்வு (Olfactory sense)

நாசியின் இரு புறமும் உள்ள சிலேட்டுமப் படலம் (mucous membrane) 3 எலும்புச் சுருள்களால் மூன்று மேடுகளாக பிரிக்கப் பட்டிருக்கிறது. (மேல், கீழ், நடு எலும்புச் சுருள்கள்). இச் சுருள்கள் நாசிச்சுவற்றின் வெளிப்புறத்திலிருந்து கிளம்புகின்றன. இவ்வாறாக நாசியின் உட்பக்கம் இரு பக்கங்களிலும், முழுமை பெறாத நான்கு அறைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. கீழ் மூன்று அறைகளும் நாசி அல்லது நுகர்ச்சி பெட்டகத்தை உருவாக்கு கின்றன (nasal cavity). இவை காற்றுப்போக்கிற்கு உதவு கின்றன. மேற்புற அறை குறுகலான ஒரு பிளவாகும். இதனுள் நுகர்ச்சி உணர்வு வாங்கிகள் (olfactory receptors) வைக்கப் பட்டுள்ளன.

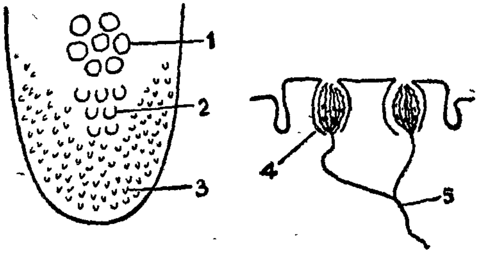
இந்த நுகர்ச்சி உணர்வு வாங்கிகள் இரு வகையான நீட்சி களை உண்டாக்குகின்றன (processes). இவை ஆக்சானும், சிறப்பான டென்ட்ரைட்டும் ஆகும் (dendrite-நரம்புக்கிளை), இந்த ஸெல்கள் நீளமாகவும் தாங்கும் செயலை செய்யும் மற்ற நீண்ட ஸெல்களுக்கிடையே, சமமாகவும் நிரம்பி இருக்கின்றன. மனிதனுக்கு மொத்தம் ஏறத்தாழ 60 மில்லியன் உணர்வு ஸெல்கள் உள்ளன. நாய்க்கு ஏறத்தாழ 250 மில்லியன் ஸெல்கள் உள்ளன. இந்த உணர்வு வாங்கிகள் மிகவும் நுண்மை யான நுகரும் பொருள்களைக் கூட நுகர்ந்தறியும் தன்மை உடையவை.

## சுவை உணர்வு வாங்கிகள் (Taste receptors)

நுகர்ச்சியைப் போலவே, சுவை அறிவதும் ஒரு வேதியியல் உணர்வாகும். வேதியியல் தூண்டுதலுக்கு இவை பதிலளிக் கின்றன. சுவையை தூண்டுவதற்காக, பொருள்கள் முதலில் கரைக்கப்பட வேண்டும். நாக்கின் முன்புறத்தின் மேற்பகுதியில் கணக்கற்ற சிறு சிறு நீட்சிகள் (projections) உள்ளன. இவற்றிற்கு சுவை முகிழ்ப்புக்கள் (papillae) என்று பெயர். நாக்கின் முன்புறத்திலும், நுனியிலும், ஓரங்களிலும் உள்ள சுவை முகிழ்ப்புகள் கூம்பு வடிவமானவை; சிறியவை, உருளை வடிவமானவை அல்லது காளான் வடிவமானவை. இவைகளுக்கு நூலிழை சுவை முகிழ்ப்புகள் (filiform) அல்லது காளான் வடிவ சுவை முகிழ்ப்புகள் (fungi form) என்று பெயர். இவை நாக்கின் இப்பகுதிக்கு வெல்வெட் தன்மையை அளிக்கின்றன. நாக்கின் மிகவும் பின்புறப்பகுதியின் பரப்பு, பெரிய சுவை முகிழ்ப்பு

களால் சொர சொரப்பாக (rougher) உள்ளது. இவற்றிற்கு வட்ட வடிவ சுவை முகிழ்ப்புகள் என்று பெயர். இவை ஒரு குழியினால் சூழப்பட்டுள்ளன.

சுவை முகிழ்ப்புகளின் முடியில் மெல்லிய ஸெல்கள் பதிக்கப் பட்டுள்ளன. இவை சுவை உணர்வு வாங்கிகளாகும். இவற்றில் மயிரிழை போன்ற நீட்சிகள் உள்ளன. இவை சுவை அரும்புகள்




படம் 16. நாக்கு

1. உருளை வடிவ சுவை முகிழ்ப்புகள், 2. காளான் வடிவ சுவை முகிழ்ப்புகள், 3. நூலிழை சுவை முகிழ்ப்புகள், 4. சுவை அரும்பு. 5 நரம்பு.

எனப்படும், கட்டுகளில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சுவை அறியும் நரம்புகளிலிருந்து ஒவ்வொரு ஸெல்லும் ஓர் இழையைப் பெறு கின்றன. சுவை முகிழ்ப்பின் மேற்புறத்தில் ஒரு துளை வழியாக சுவை அரும்புகள் திறக்கின்றன.

நான்குவித அடிப்படை சுவை உணர்வுகள் உள்ளன. இவை தித்திப்பு, கசப்பு, புளிப்பு, உப்பு முதலியவை. சுவையறியும் முக்கியமான நரம்புகள், முகநரம்பு (facial nerve), க்ளாஸோஃபெரின்ஜியல் நரம்பு, (நாக்கு தொண்டை நரம்பு) (glosso-pharyngeal) இவற்றின் கிளைகளேயாகும்.

## தோல் உணர்வு உறுப்புகள்

ஸ்பரிசம் (touch), அழுத்தம், வெப்பம், குளிர் போன்ற உணர்ச்சிகள் சிறப்பான தன்மை பெற்ற உணர்வு உறுப்பைப் பொறுத்தவை. நரம்பு இழை, மயலின் உறை, (myelin sheath) நரம்புநாரின் உள்ளுறை, நரம்புநாரின் வெளியுறை (neurilemma) இவற்றை இழந்தபின் இவற்றில் முடிவடைகிறது. வலியின் உணர்ச்சி, வெற்று நரம்பு உருளைகளாக (bare axis cylinder) முடிவடையும் இழைகள் மூலம் கடத்தப்படுகிறது.

தோலின் பல்வேறு வகையான உணர்வு உறுப்புகள் ஒன்றி லிருந்து ஒன்று கணக்கிடும்படியான இடைவெளியால் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன.

## 8. நாளமில்லாச் சுரப்பி

## (Endocrine Glands)

நாளங்களில்லாத காரணத்தையொட்டி நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் அவ்விதம் பெயரிடப்பட்டன (Endocrine glands). நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் இரத்தத்தில் ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. உயிரினத்தின் பல விதமான செயல்கள் மிகவும் சிக்கலானவை. மிகவும் முக்கியமான ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட நரம்புமண்டலத்தினாலும், நாளமில்லா சுரப்பி மண்டலத்தி னாலும், இச் செயல்கள் யாவும் பிணைக்கப்பட்டு, கட்டுப்படுத் தப்படுகின்றன. நரம்பு மண்டலம், குறிப்பிட்ட தூண்டுதல் வாங்கும் உறுப்புகளுக்கு துரிதமாகவும், அடுத்தடுத்தும் செய்தி களைக் கொடுக்கிறது. ஆனால் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் இரத்த ஓட்ட மண்டலத்தின் உதவியுடன் இராசயன தூதர்களான ஹார்மோன்களை அனுப்புகின்றன. அவற்றின் செய்கை, ஒப் பிட்டு நோக்கும்பொழுது நிதானமானது. நாளமில்லாச்சுரப்பி மண்டலத்தின், பலவிதமான செயல்களைக் கட்டுப்படுத்தி, பிணைக்கும் வேலைத்திறன், ஒரு குறிப்பிட்ட நாளமில்லாச் சுரப்பியின் வேலைத்திறனையும் அதன் குறிப்பிட்ட ஹார் மோனையும், அந்த ஹார்மோனுக்கேற்றவாறு செயல்படும் திசுவையும் பொறுத்தது. நரம்புமண்டலமும், நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலமும் ஒன்றோடொன்று சம்பந்தப்பட்டவை (தொடர்புள்ளவை) என்ற மிக முக்கியமான கண்டுபிடிப்பு, உடற்செயலியலின் உன்னதமான புதிதான முன்னேற்றமாகும். நரம்பு மண்டலத்தின் சில உறுப்புகள் நாளமில்லாச் சுரப்பி களாக வேலை செய்கின்றன.

ஹார்மோன்கள் ஏறத்தாழ எல்லாவிதமான உயிரியக்கங்க ளையும் கட்டுப்படுத்தும் வல்லமையுள்ளது. அவற்றில் சில— இனப்பெருக்கம், வளர்ச்சி, வேறுபாடு, சேமிப்பு, உப யோகித்தல், உணவுப்பொருள்களைத் தயாரித்தல், நீர், தாதுப் பொருள்களைச் சேமித்து வைத்தல், நரம்பு, தசை செயல்கள், சுரப்பிகளின் செயல்கள் ஆகியவை.

## நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் பொதுச் செயல்முறை விதிகள்

(1) ஹார்மோன்கள் உயிர் வேதியியல் செயல்முறைகளைத் தாமாக ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆனால் நடந்துகொண்டிருக்கும் வளர்சிதை மாற்ற செயல்முறைகளை ஒழுங்குபடுத்தி, அவற்றின் செயல் வேகத்தை (தகவை) மாற்றுகின்றன.

(2) குறிப்பிட்ட தூண்டுதலின் காரணமாக ஹார்மோன்கள் சுரக்கப்படுகின்றன.

(3) ஹார்மோன்கள் சுரப்பது ஒன்றுக்கொன்று தன்னிச்சையாக நடைபெறுகின்றது.

(4) ஹார்மோன்கள் இரத்தத்தில் மிக குறைந்த அளவில் உள்ளன.

(5) ஹார்மோன்கள் தமது செயல்முறையில் வேக வினை மாற்றிகளின் (catalyst) தன்மை உடையவை.

(6) இரத்தத்திலும், திசுக்களிலும் காணப்படும் ஹார்மோன்கள் தொடர்ச்சியாக செயலிழக்கச் செய்யப்பட்டு, கழிவாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

(7) ஹார்மோன்கள் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க இலக்குக் குறிப்புத்தன்மை உடையவை (target specificity).

பரிசோதனைகள் மூலமாக நாளமில்லாச் சுரப்பிகளை கண்டு கொள்ளலாம். மேலும் ஹார்மோன்களின் செயலையும் கணிக்கலாம்.

1. சுரப்பிகளை அகற்றியதும் ஏற்படும் குறைபாட்டு அறிகுறிகள் அல்லது உயிர் செயலியல் கோளாறுகள்.

2. சுரப்பிகளைத் திரும்பப் பதியவைப்பது அல்லது சுரப்பிகளின் சாற்றை (extract) உட்செலுத்துவது.

3. ஹார்மோனைப் பிரித்தெடுத்து சுத்தப்படுத்துதல்.

4. ஹார்மோன்களின் மூலப்பொருள்கள் தயாரிப்பு.

## மனிதனின் நாளமில்லாச் சுரப்பிகள்

### 1. பிட்யூட்டரி சுரப்பி

நிலை— முட்டை வடிவமான வடிவத்தில் மூளையின் அடிப்பக்கத்தில், மத்தியில், எலும்புகளால் சூழப்பட்டுள்ளது.

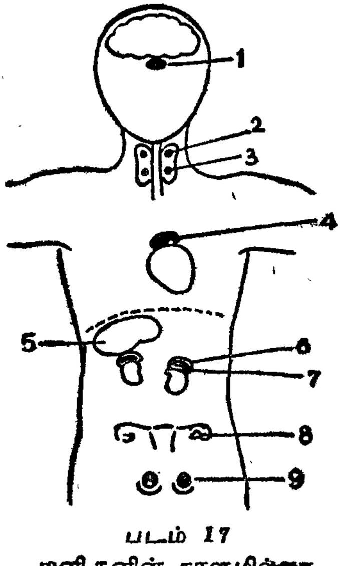
வடிவம்—இது இரண்டு பகுதிகளுடையது.

(1) அடினோ ஹைபோபைசிஸ் (adeno hypophysis)—இது

(a) பாஸ் டிஸ்டாலிஸ் (pass distalis) முன்பக்க இதழ் (anterior lobe).

(b) பாஸ் இன்டர்மீடியா (pass intermedia) அல்லது நடுவிலுள்ள இதழ் (intermediate lobe) இவற்றால் ஆனது.

(2) நியூரோ ஹைபோபைஸிஸ் — (neuro hypophysis) இது பின்னாலுள்ள இதழும் (posterior lobe) நடுவிலுள்ள முக்கியமான ஹைபோதலாமஸ் (hypothalamus) இவற்றால் ஆனது.




படம் 17
மனிதனின் நாளமில்லா சுரப்பிகள்

1: பிட்யூட்டரி, 2 பாராதைராய்டு, 3. தைராய்டு. 4. தைமஸ், 5 கல்லீரல்: 6. அட்ரீனல் புறணி, 7. அட்ரீனல் மெடுலா, 8 முட்டையகம், 9 விந்தகம்.

**கருவியல் ஆரம்பம் (வளர்ச்சி—தோற்றம்) (Embryological origin)**

அடினோ ஹைபோ பைசிஸ் முதல் மாதங்களில் ஒரு சிறு வெளி வளர்ச்சி (out growth) யிலிருந்து தோன்றுகிறது. நியூரோ ஹைபோபைசிஸ், ஹைபோ தலாமஸின் உட்புறச் சுவரின் ஒரு வெளி நீட்சியாக (profusion) தோன்றுகிறது.

**வடிவம்:** மூளையின் ஹைபோ தலாமஸில் உள்ள நரம்பு செல்களின் நரம்பு நார்கள் நியூரோ ஹைபோபைசிஸ் உள்ளே செல்கின்றன. அங்கு ஒரு தளிப்பட்ட இரத்த போர்டல்

மண்டலம் (portal system) ஹைபோ தலாமஸின் இரத்த நுண் குழாய்களிலிருந்து, அடினோ ஹைபோபைஸிஸின் மற்ற இரத்த நுண் குழாய்களுக்கு இரத்தத்தை அளிக்கிறது.

**அடினோ ஹைபோ பைஸிஸில் சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள்**

வேறு வேறு மாதிரியான செல்கள் அடினோ ஹைபோ பைஸிஸில் 6 விதமான ஹார்மோன்களை சுரக்கச் செய்கின்றன.,

**அடினோ ஹைபோபைஸிஸில் சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள்**

(1) வளர்ச்சி ஹார்மோன் அல்லது ஸொமோட்டோ டிராபிக் (somatotropic) ஹார்மோன் (STH)

(2) தைய்ராய்டை (தூண்டும்) சுரக்கச் செய்யும் ஹார்மோன் (TSH) அல்லது தைரோ டிராபின்.

(3) அட்ரீனோ கார்டிகோ டிராபிக் ஹார்மோன் (ACTH) அல்லது அட்ரீனலின் வெளிப்புறத்தைத் தூண்டும் ஹார்மோன்.

(4) அண்ட உற்பத்தியைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (Follicle Stimulating Hormone FSH.)

(5) லூட்டினைசிங் (luteinizing hormone) ஹார்மோன் அல்லது இடைப்பட்ட செல்களைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (interstitial cell stimulating hormone-ICSH).

(6) லூட்டியோ டிராபிக் ஹார்மோன் (luteotropic) (LTH)

கடைசியாகச் சொல்லப்பட்ட மூன்றும், கொனடோடிராபிக் ஹார்மோன்களாக (gonadotropic) ஒருசேரக் கருதப்படுகின்றன.

**நியூரோ ஹைபோபைஸிஸினால் சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள்**

இரண்டு ஹார்மோன்கள் சுரக்கப்படுகின்றன.

(1) ஆக்ஸிடாஸின் (oxytocin).

(2) வாஸோபிரஸ்ஸின் (vasopressin) இது ஆன்டி டையூரடிக் ஹார்மோன் (antidiuretic) என்றும் கூறப்படும்.

அடினோ ஹைபோபைஸிஸின் ஹார்மோன்கள் பாலி பெப்டைடுகள் ஆகும் (polypeptides), நியூரோ ஹைபோபைஸிஸின் ஹார்மோன்கள் ஆக்டோ பெப்டைட் அமைடுகள் (octapeptide amide) ஆகும்.

**அடினோ ஹைபோபைஸிஸ் ஹார்மோன்களின் செயல்**

ஹைபோதலாமஸின் சில நரம்புகள் வெளிப்படும் பொருட்களை (releasing factors) (சில இரசாயனப் பொருள்களை) வெளியிட, அவை ஹைபோதலாமிக்—ஹைபோ பைஸியல் போர்டல் ஓட்டத்தில் விரவுகிறது. அவை அங்கிருந்து அடினோ ஹைபோபைஸினுள் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கு ஹார்மோன்களைச் சுரக்கச் செய்வதில் ஆரம்ப பங்கு கொள்கின்றன. இந்த உதாரணத்தில் ஹார்மோன்கள் அடினோ ஹைபோபைஸினாலேயே உண்டாக்கப்படுகின்றன.

**ஸொமாடோ டிராபிக் ஹார்மோன்** (Somatotropic hormone)

**செயல்**: உயிரினத்தின் வளர்ச்சியின் போது, புரதச் சேர்க்கை, வளர்சிதை மாற்ற செயல்கள் இவற்றின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்து வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. அமினோ ஆசிட் அமிலம் (amino acid) ஸெல் சவ்வுகளின் மூலம் எடுத்துச் செல்லப்படுவதையும், கொழுப்பு உபயோகிப்பையும் அதிகரிக்கிறது (fat utilization).

குறை குழந்தைப் பருவத்தில் இதன் குறை, வளர்ச்சியைத் தடுக்கிறது. மிகவும் குறைவாக இருந்தால் குள்ளத் தன்மையை (dwarfism) அளிக்கும். மிட்கெட் (midget) சாதாரணமான, அளவுக்குச் சரியான அங்க அமைப்புகளுடன், ஆனால் குழந்தை அளவே மூளை உள்ள அமைப்பு உண்டாகும். பால் முதிர்ச்சி அடைவதில்லை. அதற்கான வெளி அமைப்புகளும் ஏற்படுவதில்லை (secondary sexual characters).

**அளவுக்கதிகமான சுரப்பு** (Excess secretion)

மிக அதிக அளவில் சுரந்தால் அசாதாரணமான வளர்ச்சி ஏற்பட்டு இராட்சஸத் தன்மை (giantism) உண்டாகும். பால் முதிர்ச்சியடைந்தவைகளில், எலும்புகள் கடினமாகவும் பருத்தும் அக்ரோமீகலியை (acromegaly) ஏற்படுத்தும்.

**தைராய்டைத் தூண்டும் ஹார்மோன் செயல்**

தைராய்டு சுரப்பியை, ஹார்மோன் சுரக்கச் செய்து வெளிப்படுத்தச் செய்கிறது. நாளமில்லாச் சுரப்பியொன்று மற்றொரு நாளமில்லாச் சுரப்பியைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு இது ஓர் உதாரணமாகும். இரத்தத்தில் தேவையான அளவு தைராய்டு ஹார்

மோன் இருக்கும்பொழுது ஹைபோபைஸிஸில் தைய்ரோ டிராபிக் வெளிப்படுத்தும் பொருள் (releasing factor) தடுக்கப் படுகிறது. இதன் காரணமாக குறைந்த அளவு TSH அடினோ ஹைபோபைஸிஸிலிருந்து வெளிப்படுகிறது. தைய்ராய்டு சுரப்பி குறைந்த அளவுத் தூண்டுதலைப் பெறுவதால் குறைந்த அளவு ஹார்மோனைச் சுரக்கச் செய்கிறது. இரத்தத்தில் போதுமான அளவு தைய்ராய்டு ஹார்மோன் இல்லாதபொழுது ஹைபோதலாமஸ் அதிக அளவு தைரோடிராபிக் (thyrotropic) வெளிப்படுத்தும் பொருளை உண்டாக்குகிறது. அடினோ ஹைபோபைஸிஸ் அதிக அளவு தைரோடிராபினை வெளிப் படுத்த, தைய்ராய்டு நிறைய தைய்ராய்டு ஹார்மோனைச் சுரக்கத் தூண்டப்படுகிறது. இந்த விதமான எதிர்ச் செயல், (feed back) இரத்தத்தில் எப்பொழுதும் சரியான அளவு தைராய்டு ஹார்மோன் இருப்பதற்கு உத்திரவாதம் அளிக்கிறது.

## அட்ரீனோ கார்டிகோடிராபிக் ஹார்மோன் (ACTH)

**செயல்**—அட்ரீனலின் வெளிப்புறம் (cortex) சில ஹார்மோன் களைச் சுரக்கச் செய்யத் தூண்டுகிறது. அவை ஹைபோதலா மஸை (ACTH) அட்ரீனோ கார்டிகோடிராபிக் ஹார்மோன் வெளிப்படுத்தும் பொருளை உண்டாக்குவதிலிருந்து தடுக் கின்றன. இங்கு கூட, எதிர்ச்செயல் கட்டுப்படுத்தும் முறை இருக்கிறது (feed back controlling). அதனால் சாதாரணமான உயிரினத்தின் இரத்தத்தில் எப்பொழுதும் சரியான அளவு அட்ரீனோ கார்டெக்ஸ் ஹார்மோன் நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.

## கொனடோ டிராபின்ஸ் (Gonadotropins)

**செயல் :** அண்டத்தைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (FSH) பால் செல்கள் முதிர்வதற்கு தூண்டுதல் அளிக்கின்றன. பெண் ணினத்தில், லூடினைசிங் (LH) ஹார்மோனும், (FSH) அண்டத் தைத் தூண்டும் ஹார்மோனும் சேர்ந்து அண்ட முதிர்ச்சியைத் தூண்டுகின்றன. அவை அண்டச் சுரப்பி (முட்டையகம்) (ovary)யிலிருந்து வெளி வரவும் உதவுகின்றன. ஆணினத்தில் இதே பொருள் விந்தகத்தில் (testis) லீடிக் (leydig) இடைப் பட்ட செல்களைத் தூண்டுகின்றன. இதனால் ஆணினத்தில் லூடினைசிங் ஹார்மோனுடைய அச்சு (மறுபதிப்பு) (counter part) இடைப்பட்ட செல்களைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (ICSH) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. லூடியோ டிராபிக் ஹார்மோன் (LTH) பெண்ணினத்தில் பால்சுரப்பதற்கு உதவியாக உள்ளது (lactation). ஆனால் இந்த ஹார்மோன் ஆணினத்தில் சிறி தளவு உதவியே செய்கிறது.

### நியூரோ ஹைபோபைஸிஸ் ஹார்மோனின் செயல்கள்

மூளையின் ஹைபோ தலாமஸிலிருந்து, நியூரோ ஹைபோபைஸினுள் செல்லும் சில நரம்பு ஸெல் நீட்சிகள் எண்டோக்ரைன் (endocrine) பொருள்களை எடுத்துச் செல்கின்றன. இவை நியூரோ ஹைபோஸிஸினால் சேமிக்கப்பட்டு வெளியிடப்படுகின்றன.

### 1. ஆக்ஸிடாஸின் (oxytocin)

**செயல்**—குழந்தைப் பேற்றின் போது, கருப்பையை சீராகச் சுருங்கச் செய்கிறது. அண்டசுரப்பி (முட்டையகம்) (ovary) சுரக்கும் புரோஜெஸ்ட்ரான் (progesteron) என்ற ஹார்மோன் இந்த ஆக்ஸிடாஸினை மகப்பேற்று சமயம் தவிர மற்ற நேரங்களில் கட்டுப்படுத்தி விடுவதால், கருப்பை எப்பொழுதும் ஆக்ஸிடாஸினுக்கு ஏற்ப பணி செய்வதில்லை. பாலூட்டிகள் பால் சுரக்க ஆக்ஸிடாஸின் உதவி புரிகிறது.

### 2. வாஸோப்ரஸ்ஸின் (Vasopressin)

இரத்த அழுத்தத்தை அதிகரிக்கிறது இந்த ஹார்மோன் இருந்த போதிலும் உடலின் நீர் சம நிலையைக் (water balance) கட்டுப்படுத்துவதே இதன் முக்கிய சிறப்பு அம்சமாகும். அதனால் இதற்கு ஆன்டிடையூரடிக் (antidiuretic) ஹார்மோன் என்று பெயர் (ADH). அது சிறுநீரகத்திலுள்ள சேகரிக்கும் குழாய்களின் (collecting tubules) உட்புகுத் திறனை (permeability) அதிகரிக்கச் செய்து, சிறுநீரகம் நீரைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளச் செய்கிறது (retention). ஆன்டி டையூரடிக் ஹார்மோன் (ADH) சுரப்பு, ஹைபோதலாமஸிலுள்ள சில ஆஸ்மோரிசப்டார் (osmoreceptor) ஸெல்களின் செய்வினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

## 2 தைராய்டு சுரப்பி

**நிலை :** கழுத்தில், குரல்வளையின் இரு புறமும், ஒரு ஜோடி சுரப்பிகளைக் கொண்டது இது. இந்த இரண்டு பகுதிகளும், முன்பக்கத்தில் ஒரு நாளத் திசுவினால் (glandular tissue) இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தைராய்டின் ஸெல்கள் ஒரு கூடான (காலி) உருண்டை வடிவமாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்த ஸெல்கள் ஒரு வகை பாகு போன்ற கூழினால் (viscous colloid) நிரப்பப்பட்டுள்ளன.

**கருவியல் வளர்ச்சித் தோற்றம் (Embryological origin)**

இது வாய் புறப்படை (எபிதீலியத்தின்) (oral epithelium) கீழ்ப்புற வளர்ச்சியிலிருந்து உருவாகிறது.

**சுரக்கப்படும் ஹார்மோன் தைராக்ஸின் (Thyroxin)**

1926-ல் தைராக்ஸினின் அமைப்பு ஹாரிங்டனால் (Harington) நிர்ணயிக்கப்பட்டது. தைராக்ஸின் (thyroxine) என்ற அமினோ அமிலத்தினுடன் அயோடின் சேர்ந்த (iodinated) பொருளாக இது உள்ளது.

**ஹார்மோனின் செயல் :** சக்தி உண்டாக்குதல், புரதச் சேர்க்கை (protein synthesis), நரம்பு மண்டலத்தின் செய்கை, பிற நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் செயல், ஆகிய பொதுவான வளர் சிதை மாற்ற வேக வினைகளை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. செயல் படும் முறை இன்னும் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. அதிகரித்த சுரப்பு, உடல்நிறையை குறையச் செய்கிறது. தைராய்ட் டியூமர் (tumour) அல்லது ஹைபோபைஸிஸின் (hypophysis) அதிகரித்த தூண்டுதல் இவற்றின் காரணமாக இந்த அதிகரித்த சுரப்பு ஏற்படுகிறது. பற்றாக் குறையினால் உடற் பருமன் ஏற்படுகிறது. தேவையான அளவு சுரப்பு இல்லாத குழந்தைகளின் சாதாரணமான மன வளர்ச்சி தடுக்கப்படுகிறது. இது கிரெடினிஸம் (cretinism) என்ற ஒரு வகை குறைப் பாட்டில் கொண்டு விடுகிறது. வளர்ச்சியுற்ற மனிதன் இதன் பற்றாக்குறையினால் மந்தமான மூளை உடையவனாகிறான். மேலும் திசுக்களில் திரவம் சேர்கிறது. இதற்கு மிக்ஸிடிமா (myxedema) என்று பெயர்.

சுரப்பிகள் பருத்து விடுவதற்கு (காய்டர் goitre) முன் கழுத்துக் கழலை என்று பெயர். இது அதிகரித்த அல்லது குறை பட்ட தைராய்டு சுரப்பினால் உண்டாகும் (hypo or hyperthyroidism) உடலில் அயோடின் சத்து குறைவது தான் தைராக்ஸின் பற்றாக் குறைக்கு ஒரு காரணம். ஆரோக்கியமான மனித உடலில் தைராக்ஸின் குறைப்பாட்டினால் TSH ஹார்மோன் ஹைபோபைஸிஸிலிருந்து வெளிப்பட்டு, தைராய்டு சுரப்பியை தைராக்ஸின் சுரக்கத் தூண்டுகிறது.

**3. பாரா தைராய்டு சுரப்பிகள் ((Para Thyroid Glands)**

**நிலை :** தைராய்டு சுரப்பிக்கு பின்னாக (posterior) உள்ள பாராதைராய்டு சுரப்பிகள் 4 சிறு பகுதிகள்

கொண்டது. இவை தைராய்டு சுரப்பியில் பதிந்துள்ளன. சுரக்கப்படும் ஹார்மோனுக்கு பாரா தைராய்டு ஹார்மோன் என்று பெயர். இது 80 அமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்த ஒரு புரதம்.

**பாராதார்மோனின் செயல் (Parathormone)**

கால்சியம், பாஸ்பேட் இவற்றின் வளர்சிதை மாற்றத்தை இது கட்டுப்படுத்துகிறது. இந்த உப்புக்கள் எலும்பின் மேல் படிவதற்கும், சிறு நீரகம் கால்சியம் அயனிகளைத் தேக்கி வைத்துக் கொள்வதற்கும் இந்த ஹார்மோன் உதவுகிறது. குடற்பாதையில் கால்சியம் உறிஞ்சப்படுவதை துரிதப்படுத்துகிறது. இப்படியாக, இது மறைமுகமாக இரத்தத்தில் கால்சியம் அளவைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

பாரா தைய்ராய்டு சுரப்பிகளை நீக்கிவிட்டால், இரத்தத்தில் கால்சியம் குறைந்து டெட்டானி (tetany) ஏற்படும். அதனால் இது உயிர் வாழ்தலுக்கு இன்றியமையாதது கிட்டிப் போதல் (tetany) மனிதனில் தசைகள், கைகள், சால்கள், குரல் வளை நடுக்கம் முதலியவற்றை உண்டுபண்ணுகிறது மேலும் தசைகள் உதறல் (muscular convulsions) எடுக்க ஆரம்பிக்கும்

அதிகரித்த சுரப்பினால், எலும்புத் தாதுக்கள் அகற்றப்படுகின்றன. புரத இடையீட்டுப் பொருள் (matrix) உறிஞ்சப்பட்டு எலும்பு சவ்வுப்பை (cyst) உண்டாகிறது. இரத்தத்தில் கால்சியம் அதிகரிக்கிறது. சிறுநீரகம், நுரையீரல், இரத்தத் தமனிகள் வயிறு ஆகியவைகளில் (சுண்ணாம்பு) கால்சியப் படிவு (calcification) ஏற்படுகிறது.

கால்சியம் நிலைமாறாமையை (homeostasis) கட்டுப்படுத்தும் மற்றொரு ஹார்மோனான கால்சிடோனின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இது பாரா தைய்ராய்டிலிருந்து உற்பத்தியாகிறது.

**4. லாங்கர்ஹான் திட்டுகள் (Islets of Langerhans)**

**நிலையும், வடிவமும் :** ஜீரண என்ஸைம்களை சுரக்கும் பான்கிரியாஸின் (pancreas) பகுதிகளில் ஸெல்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த நாளமில்லா பகுதிகளுக்கு லாங்கர்ஹான் திட்டுகள் என்று பெயர். அவை இரண்டு விதமான ஸெல்களைக் கொண்டவை. (1) ஆல்பா (alpha) ஸெல்கள் (2) பீட்டா (beta) ஸெல்கள்.

**சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள் :** ஆல்பா செல்கள் க்ளுகோகனையும், (glucogon) பீட்டா செல்கள் இன்சுலினையும் சுரக்கின்றன. இரண்டு ஹார்மோன்களும், ஹிபாடிக் போர்டல் சிரையில் உள்ள இரத்தத்தினுள் சுரக்கப்பட்டு, கல்லீரலுக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. அங்கு தம்முடைய முக்கிய வேலையைச் செய்கின்றன! சிறிதளவு ஹார்மோன் கல்லீரல் மூலமாக பொதுவான உடல் இரத்த ஓட்டத்தை அடைகின்றன. இதனால் உடலின் எல்லா செல்களும் சர்க்கரையை உபயோகித்துக் கொள்ள முடிகிறது. இன்சுலின் 51 அமினோ அமிலம் கொண்ட புரதமாகும்.

**இன்சுலினின் செயல் :** கல்லீரல், தசை செல்களின் சவ்வு மூலம் குளுகோஸ் எடுத்துச் செல்லப்படுவதை தூண்டுகிறது (நிறைவேற்றுகிறது). கல்லீரலில் பொதுவாக க்ளைகோஜன் உருவில் குளுகோஸ் இருப்பு உள்ளது. ஈரல் குளுகோஸை எடுத்துக் கொள்வதாலும், வெளிப்படுத்துவதாலும் இரத்தத்தில் குளுகோஸ் அளவை நிலை நிறுத்துகிறது. தசைகளும், மற்ற திசுக்களும் குளுகோஸை பயன்படுத்துவதற்கும், குளுகோஸ் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவதற்கும், இன்சுலின் வசதி செய்து கொடுக்கிறது. லாங்கர் ஹான் திட்டுகளிலிருந்து இன்சுலின் சுரக்கப்படுகிறது. இரத்த க்ளுகோஸ் அளவு எதிர்ச் செயல் முறையில் செயல்படுவதினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

**பற்றாக் குறை :** இன்சுலின் பற்றாக் குறை சர்க்கரை சேமிப்பு, உபயோகம் இவற்றைத் தடுக்கிறது. இதனால் இரத்தத்தில் க்ளுகோஸ் அளவு, சிறுநீரக அதிகப்படி அளவைத் (உச்ச அளவைத்—threshold) தாண்டும் வரை அதிகரிக்கிறது. பிறகு சிறுநீரில் க்ளுகோஸ் கலந்து வர ஆரம்பிக்கிறது. (சர்க்கரை வியாதி நீரழிவு நோய்—diabetes mellitus) இன்சுலின் அளவு குறைவாக உள்ள பொழுது, கொழுப்பு சிதை மாற்றம் (catabolism) அதிகரித்து, கொழுப்பு எல்லாம் க்ளுகோஸாக மாற்றப்படுகிறது. இது மேலும் இரத்த க்ளுகோஸ் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இதனால் கீடோன் (ketone) பொருள்கள் சேர்ந்து விடுகின்றன.

**அதிக சுரப்பு :** அதிக சுரப்பினால் இரத்த க்ளுகோஸ் அளவு குறைகிறது. ஏனெனில் தசைகளின் க்ளுகோஸ் ஏற்பின் மேல் இன்சுலினின் செயல் கல்லீரலின் க்ளுகோஸ் வெளியீட்டின் மேல் உள்ளதைக் காட்டிலும் அதிகமாக உள்ளது. இம்மாதிரியான குறைந்த அளவு இரத்த க்ளுகோஸ் கடுமையான விளைவுகளை ஏற்படுத்தும்.

**க்ளூக்கோனின் செயல்:** இரத்த க்ளூகோஸ் அளவின் மேலுள்ள இதன் செயல், இன்சுலினுக்கு எதிர்மறையானது. கல்லீரலிலிருந்து க்ளைகோஜன் இருப்பிலிருந்து க்ளூகோஸ் வெளியாவதை க்ளூக்கோன் இலகுவாக்குகிறது. இதனால் இரத்த க்ளூகோஸ் அளவு அதிகரிக்கிறது.

க்ளூக்கோன் உற்பத்திக்கும், இன்சுலின் உற்பத்திக்கும் இடையே இருக்கும் சமநிலை, இரத்த க்ளூகோஸ் அடர்வை (concentration) நிலை நிறுத்த மிகவும் அவசியம்.

## 5. அட்ரீனல் சுரப்பிகள் (Adrenal glands)

**நிலை:** இவை சிறுநீரகத்திற்கருகாமையில் காணப்படும் பிரமிட் போன்ற வடிவங்களாகும்.

**வடிவம்:** அட்ரீனல் சுரப்பி வெளிப்புற கார்டெக்ஸ் (cortex) உட்புற மெடுலா (medulla) இவற்றால் ஆனது. இவை இரண்டு தனிப்பட்ட நாளமில்லா சுரப்பிகளாகும். கார்டிகல் திசுக்கள் மூன்று அடுக்குகளில் அமைக்கப் பெற்றுள்ளன. வெளிப்புறமாக உள்ளது ஸோனா கிளாமருலோஸா (zona glomerulosa) இந்த அடுக்கு மினரல் கார்டி காய்ட்யை (mineralo corticoid) சுரக்கிறது. இரண்டாவது அடுக்கான ஸோனா பாஸிகுலேட்டும், (zona fasiculate) மூன்றாவது அடுக்கான ஸோனா ரெடிகுலாரிஸும் (zona reticularis) மற்ற ஸ்டீராய்டும் (steroid) ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. இவற்றிற்கு க்ளூகோ கார்டிகாய்ட் (gluco corticoids) என்று பெயர்

### தாது கலந்த கார்டிகாய்டுகளின் (mineralo corticoids) செயல்

சோடியம், பொட்டாசியம் அயனிகளின் வளர்சிதை மாற்றத்தை இவை மறைமுகமாக கட்டுப்படுத்துகின்றன. முக்கியமான தாது கலந்த கார்டிகாய்டின் பெயர் ஆல்டாஸ்டீரான் (aldosterone). சிறுநீரகத் தந்துகிப் பின்னல் (glomerular) வடிகட்டிய பொருளிலிருந்து ஸோடியம் அயனிகளைத் திரும்ப உறிஞ்ச வைக்கிறது. இந்த ஹார்மோன், ஸோடியம் அயனிகள் இவ்வாறு தேக்கி வைக்கப்படுவதன் மூலம், குளோரைடு அதிகமாகவும், பொட்டாசியம் குறைவாகவும், சிறுநீரகத்தினால் தேக்கப்படுகின்றன. ஸோடியம் அயனிகள் தேக்கம் அதிகமான நீரைத் தேக்கவும் உதவுகிறது. தகைவுப்பொறுமை (stress tolerence) அட்ரீனல் கார்டெக்ஸின் முக்கியமான வேலையாகும். இந்த வேலை முழுமையாக நன்றாக அறிந்து கொள்ளப்பட

வில்லை. அட்ரீனல் சுரப்பி நீக்கப்பட்டால், உயிரினம், தீப்புண், காயம், முதலிய தகைவுகளுக்கு, ஏற்ப நிலை மாற்றிக் கொள்ள முடிவதில்லை. ஆனால் அட்ரீனல் உள்ள மிருகத்தில் அட்ரீனல் பருத்தும், அதிக ஹார்மோனை தகைவு காலத்தில் சுரக்கவும் செய்கிறது.

**அட்ரீனல் மெடுலா (medulla)** சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள்- அட்ரீனலின் (எபிநெப்ரீன்-epinephrine) நார் அட்ரீனலின் (நார் எபிநெப்ரீன்—Norepinephrine).

**செயல்:** பலவிதமான உடற்செயலியல் (physiological) முறைகளில் இந்த ஹார்மோன் பங்கு கொள்கிறது. முக்கியமாக திடீரென ஏற்படும் நெருக்கடி நிலையின் போது ஒரு உயிரினம் தன்னை அதற்கேற்பத் தகவமைத்துக் கொள்ளும் திறமையை பெற்றுள்ளது.

குடல், சிறுநீரகம், மற்ற உடல் உள்ளுறுப்புகள், தோல் இவற்றிற்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய்களை அமைப்பதற்கு இது தூண்டுதல் அளிக்கிறது. எலும்பு, மற்றும் இதய தசைகளுக்குச் செல்லும் இரத்தக் குழாய்கள் விரிவடைய காரணமாக உள்ளது. இதயத் துடிப்பின் வீதம், பெருக்கம், (amplitude) அதிர்வு எண் (frequency) இவற்றை அதிகரிக்கிறது. உணவுப் பாதையின் மிருதுவான தசைகளை ஓய்வெடுக்கச் செய்து, குடல் அசைவை நிறுத்துகிறது. (peristalsis) இது சிறுகுடல், சிறுநீர்ப் பை இவற்றின் சுருக்குத் தசைகள் சுருங்க உதவுகிறது, அட்ரீனலின் வியர்வையை அதிகமாக்குகிறது

மயிர்க் கால்களுடன் சம்பந்தப்பட்ட தசைகளின் சுருக்கத்திற்கு இது காரணமாகிறது. இதனால் ரோமம் குத்திட்டு நிற்பதும், மயிர்க் கூச்செறிவும் (goose flesh) ஏற்படுகிறது. மூச்சு விடுதலை துரிதமாக்குகிறது. மூளை விழிப்புணர்ச்சியை தூண்டுகிறது. க்ளுகோஸ், க்ளைகோஜனாக உடைவதற்குத் தூண்டுதல் அளித்து, பிராணவாயு ஏற்பையும், வெப்ப உற்பத்தியையும் அதிகரிக்கிறது.

நார் அட்ரீனல் சுரப்பின் செயல்கள் மேற் குறிப்பிட்டதை ஒத்திருந்தபோதிலும் நெருக்கடி சமயத்தில் அதன் செயல் நிதானப்பட்டது. க்ளைகோஜன் சிதைவில் இதற்கு பங்கு இல்லை. இரத்தக் குழாய்களில் விரிவு ஏற்படுத்துவதைவிட எலும்புத் தசைகளில் சுருங்குதலை ஏற்படுத்துகிறது. அதனால் இரத்த அழுத்தத்தில் ஏற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது. ஆன்டி

டையுரடிக் ஹார்மோன் செயல்முறைப்படி, இரத்த அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதே நார் அட்ரீனலின் தலையாய வேலையாகக் கருதப்படுகிறது. அதனால் இரத்த சோடிய அளவு கட்டுப்பாட்டிற்கு அதிகமான விளைவுகள் உண்டு. பிளாஸ்மாவில் சோடியம், பொட்டாசியம் இவற்றின் அளவுகள், ஆல்டோஸ்டீரான் சுரப்பை கட்டுப்படுத்துகின்றன.

**க்ளுகோகார்டிகாய்டின் செயல்:** கார்போ ஹைடிரேட்டின் (மாவுப் பொருள்—corbohydrate) வளர்சிதை மாற்றத்தில் இது பங்கு கொள்கிறது. கார்டிஸோனும் (cortisone) அதனுடன் நெருங்கிய தொடர்புள்ள மற்ற சில ஸ்டீராய்டுகளும் முக்கிய மான க்ளுகோ கார்டிகாய்ட்கள் ஆகும் (gluco corticoid). கார்போ ஹைடிரேட் அல்லாத (மாவுப் பொருள் அல்லாத) மூலப் பொருள்களான கொழுப்பிலிருந்தும், அமினோ அமிலத் திலிருந்தும் இந்த ஹார்மோன்கள் க்ளுகோஸ் உற்பத்தியைத் தூண்டுகின்றன. இவ்வாறாக இந்த ஹார்மோன்கள் திசுக்களில் அமினோ அமிலச் சேகரிப்பைக் குறைக்கின்றன. மேலும் கல்லீரலின் அமினோ அமில ஏற்பையும், சிதை மாற்றத்தையும் இலகுவாக்குகிறது. பொதுவாக க்ளுகோ கார்டிகாய்டுகள் க்ளுகோஸ் உபயோகிக்கப் படுவதைக் குறைக்கின்றன. இவ் வெல்லா விளைவுகளும் ஒன்று சேர்ந்து இரத்த க்ளுகோஸ் அளவை உயர்த்துகின்றன. இவ்வாறாக இரத்த க்ளுகோஸ் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதில், க்ளுகோ கார்டிகாய்டுகள் லாங்கர்ஹான் திட்டு ஹார்மோன்களுடன் நெருங்கிய தொடர் புள்ளவை.

கார்டிஸோன், (cortisone) புண்ணாவதைக் கூடத்தடுக் கிறது. மேலும், அட்ரீனல் கார்டெக்ஸ் (மேற் பரப்பு) சிறு அளவு இன ஹார்மோனையும் (sex hormone) சுரக்கிறது.

## 6. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (Gonads)

### (a) விந்தகம் (Testes)

**நிலையும், வடிவமும்:** ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளுக்கு விந்தகம் என்று பெயர். விந்தகத்தினுள்ளே விந்தக செல்கள் சிறு சிறு கூட்டங்களாக அமைந்துள்ளன. அடினோ ஹைபோ பைஸில் சுரக்கும் FSH ஹார்மோனின் உதவியுடன் விந்தணுக்கள் இந்த செல் கூட்டங்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. விந்தை உருவாக்கும் செல் கூட்டங்களுக்கிடையே, விந்தகத்தினுள், உள்ள செல்களுக்கு லீடிகின் (Leydig) இடையீட்டுச் செல்கள்

(Interstitial) என்று பெயர். இந்த இடையீட்டுச் செல்கள் நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் வேலையைச் செய்கின்றன. அடினோ ஹைபோபைஸிஸிலிருந்து சுரக்கும் இடையீட்டுச் செல்லைத் தூண்டும் ஹார்மோன்களின் உதவியுடன், (ICSH) இந்த செல்கள், ஆணினத்தின் முக்கியமான இன ஹார்மோனாகிய டெஸ்டோஸ்டீரானை (testosterone) உற்பத்தி செய்கின்றன. டெஸ்டோஸ்டீரானும், மற்ற ஆண் இன ஹார்மோன்களும், கூட்டாக ஆன்ட்ரோஜன் (androgen) என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

### டெஸ்டோஸ்டீரானின் செயல்

இது குழந்தைப் பருவத்தின் போது இன உறுப்புகள் பருவமடைவதைத் தூண்டுகிறது. பருவம் அடைவதைத் தொடர்ந்து இவற்றின் சாதாரணமான வேலையை சீராக நிலை நிறுத்துகிறது. பருவமடையும் சமயத்தில், டெஸ்டோஸ்டீரான். இரண்டாம்படி ஆண் இனப் பண்புகளான, உடல் வளர்ச்சி, ரோம வளர்ச்சி, ஆண் குரல், ஆணினத்துக்குரிய பழக்க வழக்கங்கள் முதலியவற்றை ஏற்படச் செய்கிறது.

### (b) முட்டையகம் (ovaries)

**நிலையும், வடிவமும் :** பாலூட்டிகளின் முட்டையகம் நீள் வட்டமானவை. வயிற்றறையின் இடுப்புப் பகுதியில் அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொன்றும் முட்டை நாளத்தின் (oviduct) விரிந்த வாய்ப்புறத்தின் அருகே உள்ளது. இந்த முட்டை நாளம் ('பலோபியன் குழாய்—fallopian tube) கருப்பையில் போய் சேர்கிறது.

ஒவ்வொரு முட்டையகமும், அதிகமான அளவில் வளர்ச்சி பெறாத இனசெல்கள் அல்லது முட்டையை கொண்டுள்ளன. வளர்ச்சியடைய, வளர்ச்சியடைய இந்த முட்டைகள் மேற் பரப்பிற்கு வந்து ஒரு கட்டி (blister) போன்ற கிராபியன்ஃபாலிகிளாக (graafian follicle) காணப்படுகின்றன. முட்டை வெளியாகும் (ovulation) சமயத்தில் இந்த பாஃலிக்கிள் உடைந்து முட்டை வெளியிடப்படுகிறது. முட்டை முதிர்வடைவதும், முட்டை வெளியிடுதலும் (maturation and ovulation) ஆகிய இவ்வெல்லா செயல்களும் ஒரு சுழல் நிகழ்ச்சியாகும் அமைப்பைக் கொண்டது.

**சுரக்கப்படும் ஹார்மோன்கள் :** அடினோஹைபோஃபைஸிஸிலிருந்து சுரக்கப்படும் FSH ஹார்மோனின் உதவியுடன் முட்டை வளர்ந்து கிராபியன் ஃபாலிக்கிளில் அடைக்கப்படு

கிறது. ஃபாலிக்கில்களுடன் சார்பற்ற சில செல்கள் எஸ்ட்ரோஜன் (estrogen) எனப்படும் ஸ்டீராய்ட் ஹார்மோனைச் சுரக்கின்றன

கிராஃபியன் ஃபாலிக்கிளிலிருந்து முட்டை வெளியிடப்பட்டவுடன், உடைந்த ஃபாலிக்கிள் இருந்த இடம் தோற்றத்திலும், செயலிலும் உருமாறுகிறது. மீதமுள்ள ஃபாலிக்கிள் செல்கள், கார்பஸ் லூடியம் (corpus luteum) என்னும் புதிய அமைப்பை உண்டாக்குகின்றன LH ஹார்மோனின் தொடர்ச்சியான உத்வியினால், கார்பஸ் லூடியம் மேலும் வளர்ச்சி அடைந்து புரோஜெஸ்ட்ரான் (progesterone) என்னும் மற்றொரு ஸ்டீராய்ட் ஹார்மோனை உற்பத்தி செய்கிறது.

புரோஜெஸ்ட்ரானும், எஸ்ட்ரோஜனும் எண்ணிறந்த பல செயல்களை செய்ய வல்லவை அவை பெண் இனப் பெருக்க உறுப்புகள் வளரவும், இரண்டாம்படி இனப் பண்புகள் உருவாகவும் தூண்டுதல் அளிக்கின்றன. அவை, கருவை ஏற்று, பதிய வைப்பதற்கு (implantation) ஏற்றபடி கருப்பையைத் தயார் செய்கின்றன.

**உணவுப்பாதையில் உள்ள ஹார்மோன்கள் :** இந்த ஹார்மோன்கள் தனிப்பட்ட ஒரு மண்டலமாகத் திகழ்கின்றன. இது வரை படித்த எந்த ஒரு நாளமில்லாச் சுரப்பியின் செயலும் இதன் மீதுஆதிக்கம் செலுத்த இயலாது. சீரண ஹார்மோன்கள் (digestive hormones) உணவுப் பாதையின் நாளமில்லா சுரப்பித் திசுக்களினால், செயல் வடிவ அல்லது இரசாயன தூண்டுதலினால் சுரக்கப்படுகின்றன. முக்கியமான சீரண ஹார்மோன்கள் அவற்றின் தோற்றம், தூண்டுதல், இலக்கு உறுப்புகள், செயல்கள் இவை யாவும் முன்கண்ட விதத்தில் அட்டவணைப்படுத்தலாம்.

**நாளமில்லாச் சுரப்பிகளாக செயல்படக்கூடிய உறுப்புகள்**

**பைனியல் சுரப்பி (Pineal gland)**

இது மூளையின் மூன்றாவது வென்ட்ரிகிளின் (ventricle) கூரையில் அமைந்துள்ளது. அட்ரீனோ க்ளாமருலோ ட்ராபின் (adreno glomerulo tropin) என்ற பொருளை, பைனியல் சுரப்பி சுரக்கிறது என்று தற்போது கூறப்படுகிறது. இந்தப் பொருள் அட்ரீனல் கார்டெக்ஸின் ஸோனா க்ளாமருலோஸோ (zona glomerulosa) நுண் குழாய்த் தொகுதியின் ஒரு பகுதி, ஆல்டோஸ்டீரானைச் சுரக்கத் தூண்டுகிறது.

| | உருவாகும் இடம் | தூண்டுதல் | இலக்கு உறுப்பு | இலக்கு உறுப்பின் செயல் | குறிப்பு |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. காஸ்ட்ரின் (gastrin) | வயிற்றின் வயிற்றுச் சளிப்படலம் | வயிற்றின் சீரணத் தன்மை வாய்ந்த புரோட்டீன் புரதம் இருப்பது | வயிற்று சளிப் படலம் | ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலச் சுரப்பு | அட்ராபின் (atropine) இதன் சுரப்பைத் தடுக்கிறது |
| 2. என்டிரோ காஸ்ட்ரோன் (entero gasterone) | முன் சிறு குடலின் சவ்வுப் படலம் | முன் சிறு குடலில் உள்ள கொழுப்பும், குறை அடர்வு சர்க்கரைக் கரைசலும் | வயிறு | ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலச் சுரப்பைத் தடுத்தல் | பெப்ஸின், மியூகஸ் இவற்றின் சுரப்பு பாதிக்கப் படுவதில்லை |
| 3. ஸெக்ரீடின் (secretin) | முன் சிறு குடலின் சளிப்படலம் | சீரணக்கொழுப்பிலும் பித்த நீர் உப்பிலும் இருக்கும் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் | பான்க்ரியாஸ் (கணையம்) | கணையத்தின் புறச் சுரப்பையும், பித்தநீர் உப்பின் சுரப்பையும் தூண்டுகிறது. | வேதியியல் அமைப்பை தனித்து எடுக்கப்பட்டதாக கூறப்படுகிறது |
| 4. கோலி சிஸ் டோகைனின் (cholecysto-kinin) | முன் சிறு குடலின் சளிப்படலம் | ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலமும் கொழுப்பும் | பித்தப் பை | பித்தப் பையின் சுருக்கத்தையும் பித்தநீர் வெளியேற்றுதலையும் | |
| 5. பான்க்ரியோ ஸைமின் (pancrozymin) | — | — | கணையம் | கணையச் சுரப்பு | — |

(படம் : வயிற்றுக் குடல் ஹார்மோன்களின் தோற்றத்தையும் செயலையும் காட்டும் விளக்க அட்டவணை)

**தைமஸ் சுரப்பி (Thymus gland)**

இது பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட, (lobulated) இருதயத்திற்கு உட்புறமாக அமைந்த சுரப்பி. வேகமாக வளரும் பருவத்தில் இது பெரிதாகவும், பருவத்திற்குப் பிறகு சிறுத்தும் காணப்படும். இதனுடைய வேலை இன்னும் அறிந்து கொள்ளப்படவில்லை. மனிதனில் தைமஸில் கட்டி புறப்படுவதனால் மையாஸ்தினியாக்காரவிஸ் (myasthenia grevis) என்ற வியாதி உண்டாகிறது.

**நஞ்சுக்கொடி ஹார்மோன்கள் (Placental hormones)**

கருவுற்றிருக்கும் பொழுது நஞ்சுக்கொடி உண்டாகிறது. இது தாய்க்கும், கருவுக்குமிடையில் பொருள் மாற்றங்கள் (material exchange) ஏற்படச் செய்யும் சிறப்பான உறுப்பாகுமிது. நஞ்சுக்கொடி விரிவான, மாறக்கூடிய நாளமில்லா உறுப்பாக இருந்தபோதிலும், கர்ப்பத்தை பாதுகாப்பதிலும், பிரசவ வலியை ஆரம்பிக்கச் செய்வதிலும் முக்கிய பங்கேற்கிறது. பிட்யூட்டரியின் உதவியினால் உண்டாகும் லூடினைசிங் ஹார்மோனின் (lutenizing) உதவியினால், நஞ்சுக்கொடி, கோரியானிக் கொனடோடிராபின் (chorionic gonadotropin) என்ற நஞ்சுக்கொடி கொனடோ டிராபினை சுரக்கிறது. இதன் செயல் லூடினைசிங் ஹார்மோனை ஒத்தது. கார்பஸ் லூடியம் (corpus luteum) அதிக அளவு வளர்ச்சி பெற இது துணை செயகிறது. இது முதலில் பிட்யூட்டரியின் கொனடோ டிராபிக் செயலுக்கு உதவுகிறது. கர்ப்பம் வளர வளர இந்த கொனடோடிராபிக் செயலை தானே ஏற்கிறது. அதனால் கர்ப்பத்தின் கடைசி நேரங்களில் பிட்யூட்டரி சுரப்பி அவ்வளவு முக்கியமானதல்ல.

**பிரசவ வலியுடன் சம்பந்தப்பட்ட ஹார்மோன்கள் (Hormones involved in Labor)**

பிரசவ வலி என்பது, கருப்பையின் சீரான தசைச்சுருக்கங்கள். இதன் காரணமாக குழந்தையும், நஞ்சுக் கொடியும் வெளித்தள்ளப்படுகின்றன. வலியின் மீதான ஹார்மோனின் கட்டுப்பாடு இன்னும் முழுதாக அறிந்து கொள்ளப்படவில்லை. கர்ப்பத்தின் கடைசியில் எஸ்ட்ரோஜன் சுரப்பு அதிகமாகி, கருப்பை சுருங்குதல் ஏற்படுகிறது. இது முட்டையகத்தினால் சுரக்கப்படும் ஆக்ஸிடாஸின் (oxytocin) ரிலாக்ஸின் (relaxin) இவற்றால் அதிகமாக்கப்படுகிறது. பிரசவ வாய் தளர்ந்து, பிரசவ குழி (குழாய்) விரிவடைந்து பிரசவம் எளிதாகிறது.

**எஸ்ட்ரஸ் சுழற்சி (Estrus cycle)**

பெண்ணினத்தின் இன சுழற்சி (sexual cycle)க்கு எஸ்ட்ரஸ் சுழற்சி என்று பெயர். இதன் கால அளவு 28 நாட்கள். இந்த எஸ்ட்ரஸ், கர்ப்பம் ஏற்படும் வரை இடை விட்டு இடை விட்டு ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

**எஸ்ட்ரஸ் சுழற்சியின் செயல்**

(1) பெண்ணின் இனப்பெருக்க வழியை கர்ப்பத்திற்கேற்ப மாற்றுவது.

(2) இனப்பெருக்க விருப்பத்தையும், முட்டை வெளியீட்டையும், கருவுறுதலையும், கருவுற்ற முட்டை கருப்பைக்குள் நகாவதையும, இந்த நிலையுடன் இணைக்கிறது.

**தலையிடும் ஹார்மோன்கள்** : பிட்யூட்டரி சுரப்பி, முட்டையகம் இனப் பெருக்கப்பாதை முதலியன.

எஸ்ட்ரஸ் சுழற்சியில் இருசெயல் முறைப் பகுதிகள் உள்ளன.

(1) ஃபாலிகுலர் பகுதி (Follicular phase)

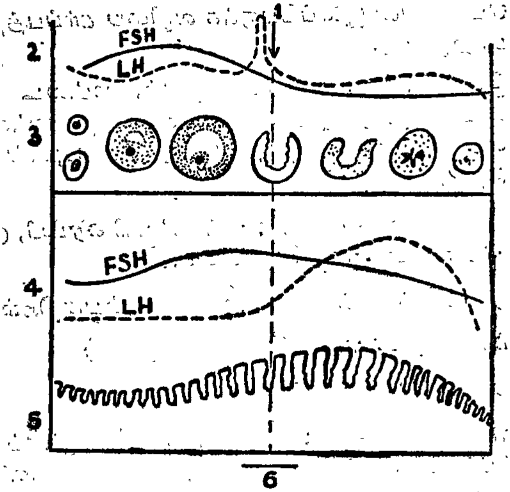
(2) லூடியல பகுதி (Luteal phase)

(1) **ஃபாலிகுலர் பகுதி** : இந்த நிலையில் இனம் ஃபாலிக்கிள்கள் பிட்யூட்டரி ஃபாலிககிள் தூண்டும் ஹார்மோனின் உதவியினால் வளர்ச்சி பெற்று, முதிர்ச்சி பெற்று, முட்டை வெளியீட்டிற்குத் தயாராகின்றன (ovulation) ஃபாலிகுலர் நிலையின் போது. (சிறிதளவு புரோஜெஸ்ட்ரான் சுரக்கப்பட்ட போதிலும்) எஸ்ட்ரோஜன் முக்கியமான ஹார்மோனாகத் திகழ்கிறது. எஸ்ட்ரோஜன் சுரக்க சுரக்க ஃபாலிகிள் பருவத்தை அடைகிறது. இந்த ஹார்மோன் அடர்வு அதிகமாகும்போது, ஃபாலிகிள் தூண்டும் ஹார்மோனைத் தடுக்கிறது. இவ்வாறாக ஃபாலிகிளின வளர்ச்சியைத் தடுப்பதுடன், இனப் பெருக்கப் பாதையின் வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது. கருப்பையின் என்டோமெட்ரியம் (endometrium) இதில் குறிப்பிடத்தக்கது. ப்ரோஜெஸ்ட்ரானின் சுரப்பினால் இது அதிகரிக்கப்படுகிறது.

ஃபாலிகுலர் நிலையின் கடைசியில் முட்டை வெளியீடு (ovulation) நடைபெறுகிறது.

(2) **லூடியஸ் நிலை** : எஸ்ட்ரஸ் சுழற்சியின் லூடியஸ் நிலை முட்டை வெளியீட்டுடன் ஆரம்பிக்கிறது. முட்டை வெளி

வந்த பிறகு உள்ள காலியான ஃபாலிகிள், கார்பஸ் லூடியம் (corpusluteum) என்ற சுரப்பி போன்ற வடிவமாக மாற்றப்படு கிறது. பிட்யூட்டரி லூடினைசிங் ஹார்மோனின் உதவியினால் ஈஸ்ட்ரோஜனையும், ப்ரோஜெஸ்ட்ரானையும் சுரக்கும். இந்த நாளமில்லா உறுப்பு மாற்றத்திற்குட்பட்டதானாலும், மிக முக்கியமானது. இந்த நிலையின் முக்கியமான அண்ட ஹார் மோன் ப்ரோஜெஸ்ட்ரானாகும். இது கருப்பையின் மீது




படம் 18

முட்டை வெளியீட்டின் நியூரோ என்டோக்ரைன் கட்டுப்பாடு

1. முட்டை வெளியீடு
2. கொனடோ டிராபின் ஹார்மோன்
3. ஃபாலிகிள் நிலை
4. முட்டையாக ஹார்மோன்கள்
5. கருப்பை சுவர்சுழற்சி
6. இனப்பெருக்க உச்சநிலை

செயல்பட்டு, கருப்பையின் என்டோமெட்ரியம் தடிக்கச் செய்து, என்டோமெட்ரியத்தின் சுரப்பிகள் வளர்ச்சியை ஏற்படுத்து கிறது. கருப்பை சுருங்குவதைத் தடுக்கிறது. பிட்யூட்டரி கொனடோ டிராபினின் (gonadotropin) சுரப்பைத் தடுக்கிறது. முக்கியமாக லூடினைசிங் ஹார்மோன் சுரப்பைத் தடுத்து, அண்டஃபாலிகிளின் வளர்ச்சியையும், கார்பஸ்லூடியம் செய லையும் நிறுத்தும் வரை, நிறுத்தி வைக்கிறது.

கருப்பதிவு ஏற்பட்டுவிட்டால் (implantation) கார்பஸ் லூடியம் கர்ப்பத்தின் முழுதும் செயல்படுகிறது. அப்படி

யில்லையெனில் இது செயல்படுவதை நிறுத்திவிடுகிறது கருப்பையின் என்டோதிலியத்தின் பரப்பில் உள்ள அடுக்குகள் உரிந்து வெளியேறுகின்றன. கருப்பை முன்பிருந்த அளவுக்குச் சுருங்குகிறது. ஏஸ்ட்ரஸ் சுழற்சி திரும்ப நடைபெறுகிறது.

**பால் சுரப்பு (Lactation)**

பால் சுரப்பு மூன்று நிலைகளை கொண்டது இவை யாவும் ஹார்மோன் கட்டுப்பாட்டில் உள்ளவை.

(1) பால் சுரப்பியின், சுரப்பு செல்களும், நாளங்களும் வளர்ச்சி அடைதல் – எஸ்ட்ரோஜனும், ப்ரோஜெஸ்டீரானும் இதற்கு உதவுகின்றன. லாக்டோஜெனிக் ஹார்மோன் (lactogenic) கூட வளர்ச்சியைத் தூண்டுகிறது, (prolactin—ப்ரோலாக்டின்).

(2) பால் சுரப்பு—ப்ரோலாக்டின், வளர்ச்சி ஹார்மோன் இரண்டாலும் பால் உற்பத்தி தூண்டப்படுகிறது. தொடர்ந்த உறிஞ்சல், ப்ரோலாக்டின் சுரப்பிற்கு தூண்டுதல் அளிப்பதனால் தொடர்ந்த சுரப்பு ஏற்படுகிறது.

(3) பால் வெளியீடு ஆக்ஸிடாஸினின் சுரப்பை ஏற்படுத்தும் ஒரு நரம்பு அனிச்சைச் செயல், பால் பீச்சை ஏற்படுத்துகிறது.

# 2. சுற்றுப்புறவியல்
## (Ecology)

### 1. வாழிட சுற்றுப்புறவியல்
### (Habitat Ecology)

தனி உயிரி தானாகவே தனிமையில் வாழமுடியாது (வாழ்வு தில்லை). தாவர, விலங்கினங்களின் தொகுப்பில் (biotic community) ஒவ்வொரு இனமும் ஓர் அங்கம் வகித்து, தனக்குரிய இடத்தில் வாழ்ந்து, மற்ற உயிரிகளின் வாழ்க்கையிலும் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. ஒவ்வொரு சிற்றினமும் தன் செயலுக்கு ஏற்ற ஒரு சுற்றுப்புறத்தில் பொருந்தியிருக்கிறது. அதாவது அதற்கே உரிய சூழ்நிலையில் செயல்நிலை அமைந்துள்ளது (specific niche). உயிரினத் தொகுப்பில் எப்பகுதியில ஓர் உயிரி வாழ்கிறதோ, அந்த குறிப்பிட்ட பகுதிக்கு வாழ்விடம் (habitat) என்று பெயர். கடற்கரையிலிருந்து, மலையுச்சி வரை பல்வேறுபட்ட இயற்கைப் பகுதிகளான குளங்கள், காடுகள், ஏரிகள் மற்றும் பாலை வனங்கள் போன்றவை உள்ளன.

உயிரிகளுக்கும், அது வாழும் சுற்றுப் புறத்திற்கும் உள்ள நெருங்கிய தொடர்பை ஆராயும் விஞ்ஞானத்திற்கு சுற்றுப்புறவியல் (ecology) என்று பெயர். தற்சமயம் மனிதன் இயற்கை சூழ்நிலையில் தன்னுடைய செயல்களின விளைவுகளைப் பற்றி ஆராய முனைந்திருக்கிறான். இந்த ஊக்கமே மனித சுற்றுப்புறவியலைப் பற்றி அதிக அக்கறை கொள்ள தூண்டியிருக்கிறது.

முக்கியமான வாழிடங்கள் மூன்று. அவை யாவன நன்னீர் (fresh water), கடல் (marine) மற்றும் தரை (நிலம்).

**நன்னீர் வாழிடம் (Fresh water habitat)**

ஏரிகளும், குளங்களும் நிலத்தில் காணப்படும் சகஜமான நீர் நிலைகளாகும். இவை அனேகமாக எல்லா இயற்கைப் பிரதேசத்திலும் உள்ளன. இவை அளவில் ஓர் ஏக்கரிலிருந்து பல மைல்கள் வரையிலும், ஆழத்தில் சில அடிகளிலிருந்து ஒரு மைல் வரை வேறுபடுகின்றன. ஏரியின் தோற்றம் பலவகைப் பட்டது. பல நேர்முக அல்லது மறைமுக பனிக்கட்டி உருகுவ

தால் ஏற்படுகின்றன. இயற்கையான அல்லது மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட அணைகளில் தாழ்வு ஏற்பட்டு நீரினால் நிறைகின்றன.

ஆறுகளின் பகுதியை, மைய நீரோட்டத்திலிருந்து (main stream) வெட்டுப்பட்டு ஏரிகளாகின்றன.

ஏரிகள், அவைகளில் இருக்கும் அங்கக (organic) பொருட்களின் அடிப்படையில் வகைபடுத்தப்பட்டுள்ளன.

(1) **யூடிராபிக்** (Eutrophic) : ஏரிகள் ஆழமற்றதாகவும், அதிகமான அங்ககப் பொருளகள் நிறைந்ததாகவும் உள்ளது.

(2) **ஆலிகோடிராபிக்** (Oligotrophic): ஏரிகள் ஆழமாகவும் பாறைகள் உள்ளதாகவும் இருக்கிறது. இந்த ஏரிகளில் உணவுத் தாதுகளான பாஸ்பேட் போன்றவை குறைவு.

குளங்கள் பல வகைப்பட்டவை.

(1) வெள்ளத்தின்போது, நீரோட்டம தன் இடத்தை மாற்றிக்கொண்டு ஒரு குட்டையாகத் தேங்கிய நீரை குளம் போல் விட்டுச் செல்கிறது.

(2) வருடத்தின் ஒரு சில நேரங்களில் வற்றியிருக்கும் தற்காலிகக் குளஙகள்.

(3) **செயற்கை குளங்கள் :** மனிதனால் நீரோட்டத்தின் குறுக்கே கட்டப்படும் அணைக்கட்டு, தேக்கம் முதலியவற்றினால் ஏற்படுவது.

(4) **நிரந்தரமான குளங்கள்:** வருட முழுவதும் நீர் உடையவை

அடுககமைவு (Stratification) : ஏரி, குளங்களுக்கு இரு அடிப்படையான அடுக்குகள் உள்ளன (1) மேலேயுள்ள சூரிய வெளிச்சம் புகக்கூடிய யுபெடிக் (euphetic) அடுக்கு. இதில் தானாகவே உணவு தயாரித்துக் கொள்ளும் (autotropic) பிராணிகள் (உற்பத்தி செய்பவை-producers) வாழும். (2) கீழேயுள்ள மறுவளர்ச்சி கொண்ட பயன்படுத்தும் (consumers) பகுதியில், பல வகையான உணவு முறைகள கொண்ட (heterotropic) உயிரிகள் உள்ளன அடுக்கமைவு, சூரிய வெளிச்சத்தின்

செறிவு (intensity), அலை நீள உட்கிரகிப்பு (wave length absorption) ஹைட்ரோஸ்டாடிக் (hydrostatic) அழுத்தம், வெப்பநிலை இவற்றினால் ஏதுவாகிறது (ஏற்படுகிறது). இதை அடிப்படையாகக் கொண்டு குளத்தில் பின் கண்ட பகுதிகள் (zones) கண்டு அறியப்பட்டுள்ளன :

(1) **லிட்டோரல் பகுதி (Littoral zone):** அடிவரை சூரிய வெளிச்சம் ஊடுபுகுகிறது. இப் பகுதியில் வேருள்ள தாவரங்கள் இருக்கும்.

(2) **லிம்னெடிக் பகுதி (Limnetic zone):** எதுவரை வெளிச்சம் ஊடுருவுகிறதோ அதுவரை இப்பகுதியாகும். இங்கு மிதவை உயிர்களும் (plankton) நெக்டான்களும் (nektons) (நீந்தும் உயிரிகள்) மற்றும், மேற்பரப்பில் வாழும் உயிரிகளும் (surface dwellers) உள்ளன

(3) **ஆழ் நீர்ப் பகுதி (Profundal zone) :** சூரிய வெளிச்சம் ஊடுருவமுடியாத ஆழமான நீர்பகுதி.

ஓர் ஏரியில் லிம்னடிக் பகுதியும், ஆழ்நீர்ப் பகுதியும் (profundal zone), லிட்டோரல் (littoral) பகுதியைவிட பெரியவை. லிம்னெடிக் (limnetic) பகுதியே முக்கியமான உற்பத்தி செய்யும் பகுதியாகும். ஆனால் குளத்தில் லிம்னெடிக் பகுதியும், ஆழ்நீர்ப் பகுதியும் இருக்காது. லிட்டோரல் பகுதியே தலையாய உற்பத்திக்களமாகும்.

வெப்பநிலையைப் பொறுத்தும் அடுக்கமைவு ஏற்படுகிறது கோடை காலத்தில் ஏரிகளின் அடிப்பாகத்தில் குளிர்ந்த நீர் பகுதி (hypolimnion—ஹைபோ லிம்னியன்) இருக்கும். இந்தப் பகுதி, மேற் பகுதியில் இருக்கும் வெப்ப நீர் பகுதியை (epilimnion—எபிலிம்னியான்) விட கன அளவில் மிகுதியானது. ஆலிகோட்ராபிக் ஏரிகளில் (oligotrophic lakes) ஹைபோலிம்னியான் (hypolimnion) பகுதி எல்லா சமயங்களிலும் போதுமான பிராணவாயுவை கொண்டுள்ளது. ஹைபோலிம்னியானுக்கும் எபிலிம்னியானுக்கும் (epilimnion) இடைப்பட்டது மெடாலிம்னியான் (metalimnion) இப் பகுதியில் ஆழம் அதிகமாக அதிகமாக நீரின் உஷ்ணநிலை குறைகிறது. இந்த மெடாலிம்னியானிற்குள், குறைந்த அளவு வெப்பநிலையுடைய தெர்மோகிளைன் (thermocline) பகுதி உள்ளது. இப் பகுதியில் மீட்டர் அதிக ஆழத்திற்கு 1°C வெப்பநிலைக்கு குறைவாகவாவது இருக்க வேண்டும்.

உணவு தொடர்புகள் (Food relationships) எல்லா இனத் கூட்டங்களிலும் (community) உணவு தொடர்புகள் காணப்படு கின்றன. இங்கும் இவ் வகையான தொடர்புகள் உள்ளன.

உற்பத்தி செய்வன (producers)—பயன்படுத்துவன (consumers) சிதைப்பவை (decomposers). நீர் நிலைகளில் காணப் படும் தனித் தன்மைபெற்ற, சிறிய, மிதக்கும் உயிரி குழுக்கள் மிதவை உயிரிகளாகும் (plankton). பைடோ ப்ளாங்க்டான் எனப்படும் க்ளோரோபில் (phyto plankton) (பச்சையம்—chlorphyll) உடைய மிதவை உயிரிகள் உணவைத் தயாரிக்கும் திறன் பெற்றவை. ஸுப்ளாங்க்டான் அல்லது விலங்கு மிதவை உயிரி கள் (zooplankton) பைடோ மிதவை உயிரிகளை (phyto plankton) தம் உணவிற்கு நாடுகின்றன இந்த மிதவை உயிரிகள் நீர் சங்கிலியின் (aquatic chain) முக்கிய உறுப்பினங்களாம். ஏனெனில் அவைதான் உணவு உற்பத்தியாளர்களும். முதல் நிலை பயன்படுத்துவன்வர்கவும் இருக்கின்றன. (consumers-primary) ஏரிகளில் பெரும்பாலும் காணப்படும்.

பொதுவான சங்கிலி (common chain)
பைடோ ப்ளாங்க்டான்—ஸுப்ளாங்கடான்
சிறிய மீன்கள்—பெரிய மீன்கள்

டையாடம்ஸ் (diatoms-பாசிகள்) பைடோ பிளாங்க்டான் குழுவில் ஒரு முக்கியமான உறுப்பாகும். கடலில் உள்ள அனைத்து விலங்கு வகைகளும் இவற்றின் உதவியையே நாடு கின்றன.

**சலனமற்ற நீர் வாழ்விடமும் அங்குள்ள உயிரினங்களின் தொகுப்பு (Lentic biota) :** ஏரி, குளங்களிலுள்ள தாவரம் மற்றும் உயிரினங்கள் (Flora and fauna in lakes and ponds)

(a) **லிட்டோரல் பகுதி (Littoral zone) :** வேருள்ள தாவரங் களும், பைடோப்ளாங்டான்களும் (phytoplankton) உதாரணம் டையாடம்ஸ், பச்சை பாசிகள்,-நீல பச்சைபாசிகள், இவை போன்ற பச்சை பாசிகள் இவையே முக்கிய தாவர வகைகள் விலங்குகளில் நீர்த்தெள்ளு, காபிபோடுகள் (copepads), தட்டை புழுக்கள், ரோடிபர்கள் (rotifers), ஆஸ்ட்ர கோடுகள் (ostra cods).

(b) **புரோபன்டல் பகுதி—ஆழ்நீர்ப்பகுதி (Profundal zone) :** இங்கு சூரிய வெளிச்சமே கிடையாது. இங்கு வாழும் உயிரிகள் உணவிற்கு லிட்டோரல் பகுதியில் வாழும் பிராணிகளை நாடு

கின்றன. இரத்தப் புழுக்கள் (blood worms). சில லார்வாக்கள், (larvae), பாக்டீரியா முதலியவையும் இங்கு உள்ளன.

**சலனமுள்ள நீர் வாழ்விடமும், அங்குள்ள உயிரிகளின் தொகுப்பும் (lotic biota)** : நீரோட்டமுடைய ஆறு, மற்றும் சில நீர் ஓட்டங்களின் தாவரங்களும், பிராணிகளும்.

இங்கு வாழும் உயிரிகள் நீரோட்டத்தை எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றல் பெற்றவையாக இருக்க வேண்டும். நீரின் உஷ்ண நிலை மாறுதலுக்குட்பட்டது. நீர் நன்றாக கலப்பதால், உஷ்ணநிலையும், உணவுத் தாதுக்களின் செறிவும் ஏறத்தாழ அடியிலிருந்து, மேற்புறம் வரை ஒன்றாகவே உள்ளது. இந் நீரோட்டங்கள் பொதுவாக அபரிமிதமான பிராண வாயுவைக் கொண்டுள்ளன

இவ் வாழ்விடத்தில் உள்ள உயிரிகள் தம் வாழ்க்கைக்கு ஏற்ப தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன (adaptation).

(1) ஒரு நிலையான தரைப் பகுதியுடன் (substratum) நிலையான பிடிப்பை ஏற்படுத்திக் கொள்கின்றன. கற்கள், கட்டை இவற்றுடன் பொருந்திய பாசிகள். காடிஸ் (cadis) ஈயின் லார்வாக்கள் தங்கள் கூட்டை கற்களுடன் பொருத்திக் கொள்கின்றன.

(2) வழவழப்பான பரப்புடன் பொருந்த வசதியான கொக்கிகளும், உறிஞ்சிகளும் உள்ளன. உதாரணம் டிப்டீரயன் லார்வாக்கள் (Dipterian larvae) காடிஸ் லார்வாக்கள் (Caddis larvae).

(3) ஒட்டிக்கொள்ளும் அடிப்பரப்பு—உதாரணம்-நத்தைகள், தட்டைப் புழுக்கள்.

(4) மெலிதான ஈட்டி போன்ற உடல் (streamlined) உதாரணம்-மீன், பூச்சி லார்வாக்கள்

(5) தட்டையான உடல் கற்கள் இடுக்குகளில் புகுந்து மறைந்து கொள்ள உதவுகிறது. உதாரணம் கல் ஈயின் இளம் பருவ உயிரிகள் (nymphs of stone fly) மற்றும் மேப்ளை (mayfly).

(6) நேர்மறை ரியோ டாக்ஸிஸ் (rheotaxis) (rheo-நீரோட்டம், (taxis-அமைப்பு) சில பிராணிகள் நீரோட்டத்தை எதிர்த்து செல்லும் தகவமைப்பு பெற்றவை.

(7) நேர்மறை புவித் தூண்டியக்கம் (positive thigmotaxis thigmo—தொடுதல் அல்லது தொடர்பு) சில உயிரிகள் மேற்பரப்பிற்கு அருகில் தொங்குகின்றன அல்லது தம் உடலை நீரோட்டத்தின் மேற்பரப்பிற்கு அருகாமையில் தொடுமாறு வைத்துக் கொள்கின்றன.

**கடல் சுற்றுப்புறம்** (Marine Environment) பலவிதப்பட்ட தாவர, விலங்கினங்களை உடைய இயற்கைப் பிரதேசமாக மட்டுமல்லாமல், உணவு, தாதுக்கள், பெட்ரோலியம், மற்றும் அதிகரித்துக்கொண்டே போகும் ஜனத்தொகைக்கு ஒரு வாழ்விடம் என்ற பலவித காரணங்களுக்காக கடல் இன்று மிகவும் அதிகமான அளவில் மனிதனைக் கவர்ந்துள்ளது. சமுத்திரத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிக்கு சமுத்திரவியல் (oceanography) என்று பெயர்.

சமுத்திரத்தின் முக்கியமான பண்பு அதன் உப்பு செறிவும், தாது அயனிச் செறிவுமாகும் சமுத்திரத்தில் அதிகமாக உள்ளவை ஸோடியம், குளோரின், ஸல்பர் (கந்தகம்) மெக்னீசியம், கால்சியம் அயனிகளாகும். இயற்கையான மற்ற சில மூலகங்களும் கடல் நீரில் உள்ளன. கடல் நீரில் கரைந்துள்ள அயனிகள் நிலையான விகிதத்தில் உள்ளன. கடல் நீரின் உப்புத் தன்மை, மொத்த க்ளோரைட் அயனிகளின் அளவை வைத்து கணக்கிடப்படுகிறது. மொத்த உப்புச் செறிவு அல்லது உப்புத் தன்மை (salinity)., ஒரு கிலோ கிராம் கடல் நீரில் உள்ள அங்ககப் பொருள் நீங்கலான மற்ற திடப்பொருள்களின் அளவாகும். அதன் சராசரி 1000 கி. கிராமுக்கு 35 பகுதிகள், மேற்பரப்பு நீரில் உப்புத்தன்மை, நிலஅரிப்பு, வீழ்படிதல் (precipitation), நீர் ஆவியாதல், துருவ பனி உருகுதல் (polar ice melting) இவற்றினால் மாறுபடுகிறது. வெப்பப் பகுதிகளில் உப்புத் தன்மை அதிகமாக உள்ளது. ஏனெனில் அங்கு அதிக ஆவியாதல் நடைபெறுகிறது.

உலகின் ஐந்து முக்கிய சமுத்திரங்கள் பசிபிக், அட்லான்டிக், இந்து பெருங்கடல், ஆர்க்டிக் மற்றும அன்டார்க்டிக் சமுத்திரங்கள கழுவும் பேசினைப் (wash basin) போன்றவை பேசினின ஓரம் கண்டங்களின் ஓரங்களைக் குறிக்கின்றன. ஆழம் அதிகமில்லாத நெரிடிக் பகுதி (neritic zone) கண்டங்களின் ஓரத்தை ஒட்டியுள்ளன (முழுமை செய்கின்றன) கடல பகுதி, கடலின் ஆழ் பகுதி, கண்டங்களின் ஓரத்திற்கப்பால் துவங்குகிறது. (பேசினின் பெரும் பகுதி) கண்டங்களின் ஓரம்,

கரையிலிருந்து சுமகார் 100 மைல்கள் நீண்டுள்ளன. கண்டங்களின்சரிவு, கடல் அடிப்புறத்தை நோக்கிச் சரியும் ஒரு படிப் படியான சரிவாகும் (gradual slope) பசிபிக் மற்றும் அட்லாண்டிக் சமுத்திரங்களின் வடிவத்தில் பல ஒழுங்கற்ற நீட்சிகளையும் (ridges) பேசினையும், ஆழ் குழிகளையும் (deep trenches) உடைய நில அமைப்பை (topography) உடையது. 1960-ல் (Trieste) டிரிஸ்டி II என்னப்படும் மனிதர்களுள்ள நீர் மூழ்கி 35,802 அடி ஆழத்திற்கு சென்றது. இதுவே மனிதனால் சாதிக்கப்பட்ட ஆழமாகும். ஆழமான பள்ளத்தாக்குகள் பல இருந்த போதிலும், சமுத்திரத்தின் சராசரி ஆழம் 2½ மைல்களாகும் (12,000 அடிகள்).

சூரிய வெளிச்சத்தின் ஊடுருவலைப் பொறுத்து, அதனால் ஏற்படும் ஒளிச்சேர்க்கையின் அளவைப் பொறுத்து, சமுத்திரம், பல பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது மேற்புற 600 அடிகள் சூரிய வெளிச்சம் புகும் ஒளிப்பகுதி மிக அதிகமான உயிரிகளைக் கொண்டது. இப் பகுதியில் மிதவை உயிரிகள் (plankton) அதிகம். பைடோப்ளாங்டான்கள் (phytoplanktons), இருநீள் இழைகள் உள்ள புரோடடோஸோவன்கள் (dinoflagellates), நீல பச்சை பாசி, பச்சை பாசி இவையும் முக்கிய குழுக்களாம், ஓடுடலிகள் (க்ரஸ்டேசியன் crustaceans) ஸூப்ளாங்க்டான்களின் (zooplanktons) பெரும்பான்மை உயிரிகளாம் நெக்டான் எனப்படும் நீந்தும் உயிரிகளான மீன், ஸெபியா (squid) ஸ்க்விட் திமிங்கலம் முதலியவை ஒளிப்பகுதியில் (photic zone) மட்டுமல்லாமல் கடலின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் வாழும். ஒளிச்சேர்க்கை நடைபெறும் பகுதிக்குக்கீழ், உணவு உற்பத்தியைவிட உணவைப் பயன்படுத்தும் செயலே அதிகம். அதனால் ஒளிச்சேர்க்கையினால் ஏற்படும் பிராண வாயுவைவிட அதிக அளவு பிராணவாயு ஏற்கப்படுகிறது. எந்த பகுதியில் அல்லது ஆழத்தில் சுவாச வீதமும், ஒளிச்சேர்க்கை வீதமும் சமமாக இருக்கிறதோ அதுதான் ஈடுசெய்யும் பகுதி அல்லது ஆழம் எனப்படும் (compensation depth).

சமுத்திரத்தின் மேல் 600 அடிகள் பொதுவாக ஒளிப்பகுதி (photic zone) என்று கூறப்பட்டாலும் சுமார் 1200 அடி ஆழத்திற்கு சூரிய ஒளி ஊடுருவுகிறது. 600 அடி ஆழத்திற்கும், 1200 அடி மட்டத்திற்கும் இடையே உள்ள நீர்ப்பகுதியின் சூரிய ஒளி ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் போதுமானதாக இல்லை. 600 அடிக்குக் கீழாக உள்ள பகுதி இதனால் ஒளியில்லாப் பகுதியாகவே (aphotic area) கருதப்படுகிறது. 4200 அடிகளுக்கும் கீழான

பகுதி இருள் பகுதியாகும் (dark open water zone). இங்கு எக் காலத்தும் வெளிச்சம் இருப்பதில்லை. இப்பகுதியில் வாழும் விலங்குகள் பெரும்பாலும் கொன்று தின்னிகளேயாம் (predators). இவற்றிற்கு பெரிய தாடைகள், கூரிய பற்கள் போன்ற சிறப்பு தகவமைப்புகள் உள்ளன (adaptation). சில ஒளியுறுப்புகளின் (luminescent organ) உதவியுடன் இரையைக் கவர்கின்றன. 6000 அடிக்கும் கீழாக உள்ள பகுதி ஆழ்நீர்ப் பகுதியாகும் (benthic). பாக்டீரியா, சிலிஷியஸ் (silicious) புழையுடலிகள் (sponges), கடல் வெள்ளரி (sea-cucumber), இரு ஓட்டுடலிகள் (bivalves), பல்சுணைப் புழுக்கள் (polychaete worms), பல வித க்ரஸ்டேஷியன்கள் (crustaceans) நட்சத்திர மீன்கள் (brittle stars) முதலியவை இப் பகுதியில் வாழ்கின்றன.

கடலின் மேற்புற 3000 அடி நீர்ப் பகுதியில் மட்டுமே உஷ்ண நிலை வேறுபாடு உடையதாக இருக்கிறது. ஆர்டிக், அன்டார்டிக் பகுதிகள் எப்பொழுதும் 0°C-ல் இருக்கிறது. அன்டார்டிக் இவற்றுள் சிறிது அதிகமாக குளிர்ந்திருக்கிறது 6000 அடிக்கும் கீழுள்ள ஆழ் நீர்ப் பகுதியில் பருவம் முழுவதும் 2°லிருந்து 3°C உஷ்ண நிலையே மாறுபடுகிறது.

கடலில் பருவ கால தெர்மோகிளைன் (thermocline) கூட காணப்படலாம். வெப்ப, குளிர் நீரோட்டங்கள் (warm or cold currents), புவியியல் அமைவிடம் (geographical location) மற்றும் அலை, கடல் கொந்தளிப்பு போன்றவற்றினால் ஏற்படும் கலப்பு (mixing) இவற்றினால் கடல் நீரின் உஷ்ண நிலை அமைகிறது. மேல் கீழ் (நேர்குத்து) கலப்பு (vertical mixing), கொந்தளிப்பு இவற்றால் பைடோப்ளாங்க்டான்களுக்கு (phytoplankton) தேவையான தாதுக்கள் பரப்பப்படுகிறது. இதன் விளைவாக அதிக அளவு மிதவை உயிரிகளும் (planktons), நல்ல மீன் பிடிப்பும் வடக்கு, தெற்கு அட்சரேகைகளில் காணலாம்.

**கடலோர அலை இடைப்பகுதி** (Intertidal zone): சந்திரன், சூரியன் இவற்றின் ஈர்ப்புகளினால் ஏற்படும் கரையோர அலை எழுவதும், விழுவதும் இதனைக் குறிக்கும். நீரின் படுக்கைவச (horizontal) அணைப்பு, நீரோட்டம், அலை, காற்று, வெப்ப நிலை, உப்புத் தன்மை இவற்றினால் ஏற்படுகிறது. மாறி மாறி வரும் அலைகளினால், இக்கடலோர அலை இடைப்பகுதியில் (intertidal zone) வாழும் தாவர, பிராணி வகைகள் திரும்பத் திரும்ப நீரினால் மூடப்பட்டும், மூடப்படாமலும் இருக்கின்றன

நான்கு கடலோர அலை இடைப் பகுதிகள் கண்டறியப்பட்டு உள்ளன. (1) தெளிக்கும் பகுதி (spray zone) (2) உயர்ந்த அலை (high tide) (3) நடுத்தர அலைப்பகுதி (mid tide zone) (4) குறைந்த அலைப் பகுதி (low tide zone) கடற்கரையின் இந்த பெளதிக நிலை, அங்கு எந்த இன தாவர, பிராணிகள் வாழலாம் என்பதை நிர்ணயிக்கிறது. மிகவும் பரவலாகக் காணப்படுபவை, பாறை நிரம்பிய அல்லது மணற் பரப்பான அல்லது களிமண் படுகை உள்ள கடற்கரைகள் ஆகும். நன்னீர் பகுதிகளுக்கருகில், கடற்கரையின் பெரும் பகுதி கழிமுகங்களையும், பின்னீர் பகுதிகளையும் (estuarine conditions or brackish water) உருவாக்குகின்றன கழிமுகப் பகுதிகளில் வாழும் உயிரிகள் மிகவும் வேறுபாடுள்ள உப்புத் தன்மையை பொறுத்துக் கொள்ளும் தன்மை (Extreme fluctuations of salinity) உடையவையாக இருக்க வேண்டும். சுற்றுப்புறத்தில் உப்புச் செறிவு மாறுபடுவதற்கேற்ப உடலின் உப்புச் செறிவைக் கட்டுப்படுத்தி மாற்றிக் கொள்ளும் (regulation) பல முறைகள் இப் பிராணிகளில் காணப்படுகின்றன. ஏற்ற அலைகளிலிருந்து கிடைக்கக்கூடிய பாதுகாப்பு, அலை வீச்சிற்கு ஆளாகும் நேர அளவு இவற்றைப் பொறுத்தும் கடற்கரையின் விலங்குக் கூட்டங்கள் நிர்ணயிக்கப் படுகின்றன.

அலை இடைப்பகுதியில் வாழும் உயிரிகள், தங்களுக்கேற்ற பகுதிகளிலேயே வாழ்கின்றன. அதற்கேற்ப தகவமைப்புகளையும் பெற்றுள்ளன. பாறை நிறைந்த, பாதுகாப்பற்ற கடற்கரைப் பகுதிகளில் காற்றைச் சுவாசிக்கும் ஐசோபோடுகள் (Isopods Ligyda லிகிடா), சிறிய பெரி விங்கில் நத்தை (periwinkle snail) (Littorina லிட்டோரைனா) முதலிய உயிரிகள் தெளிப்பு பகுதியின் பாறையின் மீதும், (Spray zone) பாறை இடுக்குகளிலும் வாழ்கின்றன. பார்னகிள் (barnacle), கரை நண்டு (shore crab) முதலியவை அலை ஏற்றப் பகுதியிலும், கடல் குப்பிகள் (sea urchin) கடல் தாமரைகள் (sea anemone) மற்றும் கறுப்பு குல்லாய் நத்தை, (black turban snail) இவை நடு அலை பகுதியிலும். (mid-tide) வாழ்கின்றன. இராட்சச சிவப்பு கடல் குப்பிகளும் (giant red sea urchins), கைடான்களும் (chiton) தாழ் அலைப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. பாறை நிறைந்த கடற்கரைகளில்தான் அதிக வகையான தாவரங்களும் பிராணிகளும் காணப்படுகின்றன.

மணல் நிறைந்த கடற்கரைகளில் க்ளாம்கள் (clams) (சிப்பி) புழுக்கள், மணல் டாலர்கள் (sand dollars) மற்றும் சில நண்டுகள்

முதலியவை நிறைந்திருக்கின்றன. பாதுகாப்பிடம், ஒட்டிக் கொள்ள பிரதேசங்கள். நிரந்தர அலை குளங்கள் (குட்டைகள்) (permanent tide pools) இவை இல்லாததால் மணற் கடற்கரையில் உயிரினங்கள் குறைவு. எனவே புதைந்து வாழும் பிராணிகளுக்கு (burrowing animals) இவ்விடம் ஏற்றதாக உள்ளது.

தட்டையான களி நிறைந்த கடற்கரையில் பரந்த களிமண் பரப்பும், பச்சை (eel grass) சிறு அலை மாற்றங்களால் கூட வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. க்ளாம்கள் (clams), புழுக்கள் நத்தைகள், நண்டு. இறால் (shrimps) ஐசோபோடுகள் (Isopods) முதலியவை இங்குள்ள பெரும்பான்மையான உயிரிகளாகும். மண் நிறைந்த அடிப்புறத்தில், புதைந்து செல்லும் (burrowing) வடிகட்டி உண்ணும் பிராணிகளும் (filter feeders), தோட்டிகளும் (scavengers) காணப்படுவது ஒரு தனி அம்சமாகும்.

## தரை வாழிடம் (Terrestrial Habitat)

பூமியின் தரைவாழ் பகுதிகள், அங்கு வளரும் முக்கியமான தாவரங்கள். வாழும் பிராணிகள் இவற்றை அடிப்படையாக வைத்து பிரிக்கப்படுகின்றன. அதற்கே உரிய தாவரங்களையும், உயிரினங்களையும் கொண்ட பிரதேசங்களை இயற்கைப் பிரதேசங்கள் என்று கூறலாம் (biome). முக்கிய இயற்கைப் பிரிவுகள் 6 உள்ளன. தூந்திரப் பிரதேசம் (tundra), வடக்கு ஊசியிலைக் காடுகள் (coniferous forest), இலையுதிர் காடுகள் (deciduous forest) உஷ்ணப் பிரதேச காடுகள் (tropical forest) புல்வெளிகள் மற்றும் பாலைவனங்கள் ஆகும்.

**தூந்திரப் பிரதேசம் (Tundra) :** இந்த இயற்கைப் பிரதேசம் கண்டங்களின் ஊடே பொதுவாக 60° மேல் வடக்கு கடக ரேகையில் பரந்துள்ளன. இப் பிரதேசத்தில் பனிக்கட்டி, ஐஸ், உறைந்த மண் இவையே வருடத்தில் பெரும்பகுதியில் காணப்படும். இங்கு உள்ள தாவரங்களும், பிராணிகளும் குளிரைத் தாங்கக்கூடிய தன்மை உடையவை. தூந்திரவெளிகளில் மரங்களே கிடையா. பொதுவாக லைக்கன்களும் (lichens), பாசிகளும் (mosses). கோரைப் புற்களும் (sedges) புதர்க்காடுகளும் (heaths), காற்றாடிவகை குட்டை மரங்களும் (dwarfed willows) சிலவகைப் புற்களுமே காணப்படுகின்றன. பருவங்களில் ஏற்படும் பனி உருகல் தாவரங்களின் பரவுதலுக்கு முக்கியமானதாகும். ஆழ்ந்த வேர் விட்டத் தாவரங்கள் மட்டுமே இப் பருவத்தில் உயிர் வாழ்கின்றன. சில கலைமான்

வகை (caribou), ஆர்டிக் முயல்கள் (hares) நரிகள், எலியொத்த சிறு கொறி விலங்குகள் (lemmings) இடம் பெயரும் பறவைகள் முதலியவைகளை இங்கு காணலாம்.

**வடக்கு ஊசியிலைக் காடுகள் (Coniferous forest northern) :** ஊசியிலை மரங்களை உடையது இக்காடு. எப்பொழுதும் பசுமையாகவே உள்ள இம்மரங்களில் சில பைன், பர் (fir), ஸெடர் (cedar), ஹெம்லாக் (Hemlock) மற்றும் ஸ்புருஸ் (spruce) சில இடங்களில் இம் மரங்கள் மிக அடர்த்தியாக வளர்வதால் மிகக் குறைவான சூரிய வெளிச்சமே தரையை அடைகிறது. இதன் காரணமாக மிகச் சில புற் பூண்டுகளே காணப்படுகின்றன. இப் பிரதேசங்களில் ஏரிகள் மிகுதி மரமிகு கரியும் (peat bogs) இப்பிரதேசத்தின் முக்கிய அம்சமாகும். இப் பிரதேச தாவரங்கள் உறையும் வெப்ப நிலையும், பனி வீழ்தலையும் (snow fall) தாங்கக்கூடிய சக்தி பெற்றிருக்க வேண்டும். இந்த ஊசியிலைக் காடுகள் எல்க் மான் (elk deers) சதுப்பு நிலக் கோழிகள், முயல்கள், அணில்கள், மலை வாழ் சிங்கங்கள், பறவைகள் இவற்றிற்கு ஒரு நல்ல வாழ்விடமாக உள்ளன.

**இலையுதிர்க் காடுகள் (deciduous forest) :-** இந்த இயற்கை பிரதேசத்தில் இலையுதிர்க்கும் கனமான மரங்கள் மிகுதி. இக் காடுகளில் ஓக், எல்ம் (elm), பீச் (beach) மேபில் (mable) முதலிய மரங்கள் காணப்படுகின்றன. தவளைகள், பல்லி வகைகள் (Salamanders) ஆமைகள் (turtles) பலவகையான பாம்புகள், பல்லிகள், அணில்கள், நரிகள், பாடும் பறவைகள், மான் மற்றும் கரடி வகைகள் (raccoons) இப் பிரதேசத்தின் முக்கிய பிராணிகளாம்.

**வெப்பக் காடுகள் (Tropical forest)** இப் பிரதேசத்தில் வருடமுழுதும் மழை பெய்யும். முக்கியமான பகுதிகள் மத்திய ஆப்ரிக்கா, வட ஆசியா, வட மத்திய அமெரிக்கா முதலியவை. சுற்றுப்புற சீதோஷ்ண நிலை வெப்பமாகவும், ஈரப்பதனுள்ளதாகவும், பரந்த இலை உடைய தாவரங்களை உடையதாகவும் உள்ளது. மிக உயர்ந்த மரங்கள் வானளாவி ஒரு கூரையை உண்டாக்குகின்றன (canopy). ஆனால் அடுத்த படியான உயர்ந்த மரங்கள் காட்டின் தரைக்கு வரும் சூரிய வெளிச்சத்தை மட்டுப்படுத்தி விடுகின்றன மூலிகை மற்றும் சிறு தாவரங்களும் தரையில் வளருகின்றன. பிராணிகள் குரங்குகள், பல வகை பாம்புகள், எறும்பு தின்னிகள், வெப்ப பிரதேச

பறவைகள் பெரிய மாமிச பட்சணிகளாக (carnivorous) (ஊன், உண்ணிகள்) சிங்கம், புலி, சிறுத்தை முதலியவை குறிப்பிடத் தக்கவை.

**புல்வெளிகள்** (Grass land) : வட மத்திய யுரேஷியா, வட மத்திய, வட ஆப்ரிக்கா, மத்திய ஐக்கிய நாடுகள், தென் மத்திய அமெரிக்கா மற்றும் வடபாதி ஆஸ்திரேலியா முதலிய பகுதிகளில் பரந்து காணப்படும் புல்வெளிகள், உலகத்தின் பெரும்பான்மை இயற்கைப் பிரதேசமாகும். ஒழுங்கற்ற மழையும், வேகமான காற்றுகளும் இப்புல்வெளிகளில் காணப்படுகின்றன. இவை ஈரத்தை எடுத்து விடுவதால் இப் பகுதி காய்ந்து மரங்கள் வளருவதற்கு தடை செய்கின்றன. ஆண்டிலோப் (antelope) என்ற கலைமான் கூட்டங்களும், காட்டெருமைக் கூட்டங்களும் (bison) இப் புல்வெளிகளில் முன்னொரு காலத்தில் திரிந்தன. ஆனால், மனித நடமாட்டம் ஏற்பட்டவுடன் இந்த மந்தைகள் வெளியேற்றப்பட்டு, வேட்டையாடப்பட்டுவிட்டன. இந்த இயற்கைப் பிரதேசத்தில் மேயும் பிராணிகள் அதிகம் ஜாக் முயல்கள், கலைமான்கள், ப்ரெய்ரி (prairie) நாய்கள் காணப்படுகின்றன.

**பாலைவனம்** (Desert) : மிகக் குறைவான சீரற்ற மழை, பாலைவனங்களுக்கே உரித்தான அம்சமாகும். உலகத்தின் முக்கிய பாலை நிலங்கள் வட ஆப்ரிக்காவிலும், தென் ஐரோப்பாவிலும், ஆஸ்திரேலியாவின் உட் பகுதியிலும். வட மேற்கு அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகளிலும், மெக்ஸிகோவிலும் உள்ளன. தாவரங்களும், பிராணிகளும் பாலைவன வாழ்க்கைக்கு ஏற்ற தகவமைப்பைப் (adaptation) பெற்றுள்ளன. மிக வெப்பமான காலங்களில் சில தாவரங்கள் இலைகளை உதிர்த்து விடுகின்றன. மற்றும் சில தாவரங்கள், மிகச் சிறிய மெழுகு மிகுந்த இலைகளை உடையதாக இருக்கின்றன. இதனால் நீர் ஆவியாதல் தடுக்கப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான மலர்கள் ஆண்டுக்கணக்காக வாழக்கூடியவை (perennial). ஆழமான ஆணிவேர்களும் மிகப் பரந்த வேர்களும் இங்கு உள்ள தாவரங்களில் காணப்படும். காங்கரு, எலி போன்றவை நீரே அருந்துவதில்லை. பூச்சிகள், முயல்கள், கவுதாரிகள் (quails), புறாக்கள், ஒலி செய்யும் பாம்புகள் (rattle snakes), தேள்கள், பல்லிகள், ஓநாய் வகைகள் (coyotes) முதலியவை இங்கு காணப்படும் பிராணிகளாகும்.

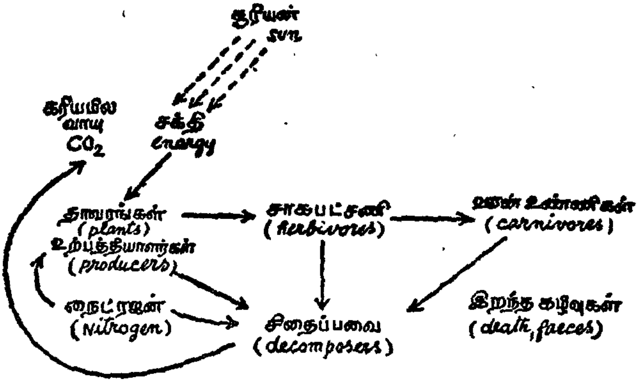
## 2. சூழ்நிலை முறை அல்லது மண்டலம் (Ecosystem)

ஒவ்வொரு உயிரினக் கூட்டமும் வடிவத்திற்கும், செயலுக்கும் சக்தியை நாடியுள்ளன. ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும் இந்த சக்தி (ஆற்றல்) தொடர்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையையே பின்பற்றுகின்றன. ஆற்றல் ஒரு திசையிலேயே செலுத்தப்படுகிறது; ஆனால் வேதியியல் உணவுப் பொருள்கள் ஒரு சுழற்சியின் மூலம் செலுத்தப்படுகின்றன (circulate in cycle). ஆற்றல் ஓர் உயிரியிலிருந்து மற்றொரு உயிரிக்கு செலுத்தப்படுகிறது. ஆனால் வேதியியல் உணவுப் பொருள்களின் சுழற்சி உயிரினங்களை மட்டுமல்லாது, உயிரற்ற (abiotic) சுற்றுப்புறத்தையும் உள்ளடக்கியது (involves). உயிரினங்கள் மற்றும் உயிரற்ற (சடப் பொருள்கள்—abiotic) பொருள்களின் சூழ்நிலை போன்றவை ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தை (ecosystem) உருவாக்குகின்றன. இவ்வாறு ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட (integrated) சக்தி மற்றும் உணவுப் பொருள்களின் சுழற்சி பாதையினால் சூழ்நிலை மண்டலம் (ecosystem) நிலை நிறுத்தப்படுகிறது.

**ஆற்றல் ஓட்டம்** (energy flow) எந்த ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்திலும் (ecosystem) வேதியியற் பொருள்கள் (chemicals) உயிர் பொருள்களாகவும், சக்தி மிகு விளை பொருள்களாகவும் (energy products) மாற்றப்பட வேண்டும். பொதுவாக பெரிய மூலக் கூறுகள் உதாரணமாக ($C_6H_{12}O_6$) ஸ்டார்ச் போன்றவை நீர், காற்று, மண் இவற்றில் உள்ள சிறு மூலக் கூறுகளிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகின்றன (தொகுக்கப்படுகின்றன). தன் உணவை இந்த மூலப் பொருள்களிலிருந்து தாமே தயாரித்துக் கொள்ளும் உயிரிகள் உற்பத்தியாளர்கள் அல்லது தன் உணவு உருவாக்கும் பிராணிகள் (autotrophs) எனப்படும். அவை தேவையான சக்தியை சூரியனிலிருந்து பெறுகின்றன. இச்சக்தியை உபயோகிப்பதற்காக இவை க்ளோரோபில் (chlorophyll) (பச்சையம்) என்ற சூரிய ஒளியை ஈர்த்து (கிரகித்து) கொள்ளக்கூடிய பொருள்களை கொண்டுள்ளன உற்பத்தி செயயும் உயிரிகளை உணவாகக் கொள்ளும் பிராணிகளுக்கு பயன்படுத்துவன (consumers) அல்லது பலவிதமான உணவுப பழக்கமுள்ளவை (heterotrophs) என்று பெயர். இவை தானாகவே உணவு தயாரித்துக் கொள்ள முடியாதவை, உணவிற்காக உற்பத்தியாளர்களையும் (producers) மற்ற நுகர்வோரையும் (consumers) நாடுகின்றன. பலவித உணவுப் பழக்கமுள்ளவைகளை (heterotrophs) சாகபட்சிணி (herbivore) மாமிச

பட்சணி (ஊன் உண்ணிகள் carnivores) என்று இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

ஆற்றல் தொடர்ந்து நிலையாக கிடைத்த போதிலும், வேதியியற் பொருள்கள் அவ்வாறு தொடர்ந்து கிடைப்பதில்லை. அதனால் பாக்டீரியாக்கள் மற்றும் காளான் வகைகள் சூழ் நிலை மண்டலத்தில் முக்கிய அம்சமாக விளங்குகின்றன. இவை இறந்த உயிரிகளை உடைத்து சிதைக்கின்றன (decompose). சிதைவினால் தேவையான வேதியியற் உணவுப் பொருள்கள் சுற்றுப்புறத்திற்கு திருப்பிச் செல்கின்றன. சிதைவு இல்லாமற் போகும் போது எல்லா உயிர்களும் அழிந்து போகும்.




படம் 23

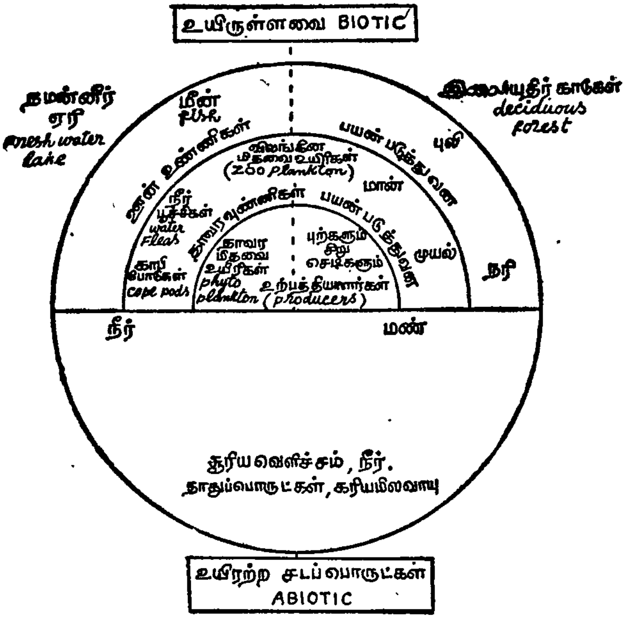
சூழ்நிலை மண்டலத்தின் உறுப்பினர்களுக்கு
இடையே உள்ள தொடர்பு

இவ்வாறாக ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தில் உருவ மற்றும் செயல் வடிவம் (structural and functional organization) உற்பத்தியாளர்களிலிருந்து தொடங்குகிறது. இவை பயன்படுத்துவனவற்றிற்கு (consumers) உணவை அளிக்கின்றன. பயன்படுத்துவனவும், உற்பத்தி செய்வனவும் (producers) சிதைப்பனவற்றினால் (decomposers) சிதைக்கப்பட்டு மூலப் பொருள்கள் திரும்ப உற்பத்தி செய்பவனவற்றிற்கு அளிக்கப்படுகின்றன. இந்த சங்கிலித் தொடரில் ஒவ்வொரு உயிரினக் கூட்டமும் அதற்கு முந்தைய (முன்புள்ள) குழுவிலிருந்து சக்தியைப் பெறுகின்றன. இவை பல்வேறு உணவு நிலைகளை (trophic levels) குறிக்கின்றன. நன்னீர் ஏரி, இலையுதிர் காடுகள் போன்ற இரு சூழ்நிலை மண்டலத்தில், உள்ள முக்கிய உணவு நிலைகள் சட்

பொருள்களுடன் அவற்றிற்குள்ள தொடர்பைக் காட்டுகின்றன. [படம் 24 நன்னீர் மற்றும் நில சூழ்நிலை மண்டலங்களின் முக்கிய உணவு நிலைகள்). ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தின் பல படிகளைக் காட்ட ஒரு முக்கோணம் பயன்படுகிறது (pyramid). [படம் 25 சூழ்நிலை மண்டலத்தில் உயிரிகளின் நிறை தொடர்பு (bio mass relationship)]. ஓர் உணவு நிலையிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு செல்லும்போது 100% (சதவீத) திறன் அடையப்படுவதில்லை. வழி முழுதும் சக்தி இழக்கப்படுகிறது.

**உணவுச் சங்கிலியும், வலையும் (Food Chain and Web)**

ஓர் உணவு நிலையிலிருந்து சக்தி மற்றோர் உணவு நிலைக்குச் செல்வதே உணவுச் சங்கிலி எனப்படும். உதாரணமாக கீழ்க்




படம் 24

நன்னீர், நில சூழ்நிலை மண்டலங்களில் முக்கியமான உணவு நிலைகள்

கொடுக்கப்பட்ட உணவுத் தொடர்பு வேட்டை நிபுணர்களுக்கு (game management experts) அவசியம்.

தாவரங்கள்→மான்கள்→புலி.

சில பகுதிகளில் விவசாயிகளுக்கு கீழ்க்கண்ட உணவுச் சங்கிலி முக்கியம்.

கதிர்கள் (crops) → வயல் எலிகள் (field mice)→பறவைகள் (hawks).

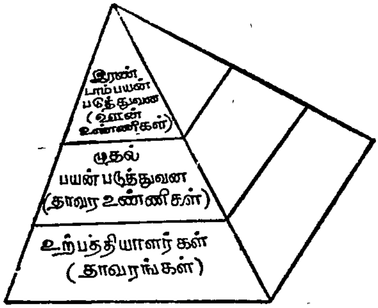
உணவுச் சங்கிலியின் ஏதாவதொரு பகுதியும் தொந்தரவு செய்யப்பட்டால் கடினமான (கெடுதி) விளைவுகள் ஏற்படும். ஓர் இடத்தில் புலி வேட்டையாடப்படுவது அதிகமானால், மான் இனம் அதிகரிக்கிறது. இந்த அதிகரிப்பு, இந்த மந்தைகள் வாழக்கூட முடியாத அளவிற்கு உணவுத் தட்டுப்பாட்டை ஏற்படுத்துகிறது. உணவு பிரச்சனைகளாலும், கூட்டம் சேர்வதாலும், வலிமையற்ற, தெம்பு இல்லாத மான்களைக் கொண்ட மந்தை உருவாகிறது. ஒரு சில ஆடுகளைக் கொன்றதன் காரணத்திற்காக, நரிகளையும் ஓநாய்களையும் விஷம் வைத்துக் கொன்றுவிட்டால் வயல் எலிகள் எண்ணிக்கையில் அதிகரித்து, கதிர்களை பெருமளவில் அழிக்கும். இந்த அழிவினால் மேலும் பல ஆடுகள் மடியும்.

**சிதைப்பவை** (decomposers) (பாக்டீரியாவும் காளான்களும் bacteria and fungi).

மனிதன் எலித் தொல்லையைச் சட்டுப்படுத்த கொன்று தின்னிகளை வைத்திருப்பது (predator) சகஜமாக காணக்கூடிய ஒன்று. விரைவில் இந்த மிருகங்கள் தொல்லை கொடுக்கும் பிராணிகளைக் கொன்று விடுகின்றன. ஆனால் அத்துடன் நன்மை தரும் பிராணிகளையும் கொல்லக்கூடிய அளவிற்கு இவை தொல்லை கொடுக்கும் பிராணிகளை அழிக்கின்றன. இயற்கை விதியில் குறுக்கிடும்போது (natural order) மனிதன் மிகக் கவனமாக இருத்தல் வேண்டும். மேலும் சுற்றுப்புறவியல் தொடர்புகளில், (ecological relationships) ஏதாவதொரு அமைப்பை மாற்றுவதனால் அந்த முழு சுற்றுப்புற அமைப்பே மாற்றமடையும் என்று மனிதன் உணரவேண்டும். மனிதனின் செயல்கள் அவனுடைய வீட்டு மிருகங்களையும் தொடர்புபடுத்தும் ஒரு நிலை இயற்கை முறையாக ஒரு காலத்தில் இருந்த போதிலும், அதை அடிக்கடிச் சீர்படுத்தும்படி நேர்கிறது.

பெரும்பான்மையான விலங்குகள் தம் உணவிற்கு ஒரே ஒரு சிற்றினத்தை (species) மட்டுமல்லாது, பல வேறுபட்ட விலங்கு

களின் உதவியை நாடுகின்றன. பருந்து போன்றவை, அணில், எலிகள், முயல்கள், பெரிய பூச்சிகள் முதலியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. ஒரு தாவரம் அல்லது விலங்கை மட்டுமே, பயன்படுத்துவன (consumers) உணவிற்கு எதிர்பாராது இருப்பதால் உள் தொடர்புகள் (inter relation) உள்ள உணவுச் சங்கிலிகள் (food chains) உள்ளன. இவை ஒரு சிக்கலான ஆகார வலையை ஏற்படுத்துகின்றன.




படம் 25

ஒரு சூழ்நிலை (சுற்றுபுற) மண்டலத்தில் உயிரிகளின் நிறை தொடர்பு

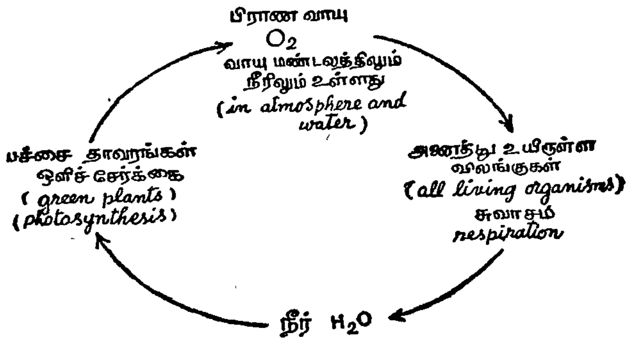
**உயிரியல்—நிலவியல் வேதியியல் சுழற்சிகளும் சுற்றுப்புற மண்டலமும் சூழ்நிலை மண்டலமும்** (Bio-geo-chemical cycles and Eco system)

உற்பத்தியாளர்கள் (producers), பயன்படுத்துவன (consumers) சிதைப்பவை (decomposers) இவற்றின் மூலம் சக்தி ஒரு வழிப் பாதையாக செலுத்தப்படுவதுடன் கூட (energy flow), உணவுச் சத்து மற்றும் வேதியியல் பொருள்கள் மண்ணிலிருந்து காற்று மண்டலம் மூலமாகவும், உயிரிகளின் மூலமாகவும். திரும்ப நிலத்தை அடையும் சுழற்சிகளும் உயிர் வாழ்வதற்கு இன்றியமையாதவை. நீர், பிராணவாயு, கரி, நைட்ரஜன்; பாஸ்வரம், கந்தகம் (sulphur), கால்சியம் இவற்றைப் பற்றி நன்கு அறியப்பட்டுள்ளது.

**பிராணவாயு சுழற்சி** (Oxygen cycle)

**பிராணவாயு** (Oxygen) : சர்க்கரை, கொழுப்பு, புரத மூலக் கூறுகளின் ஒரு பகுதியாக பிராணவாயு இருப்பதுடன் உணவிலிருந்து சக்தியை வெளிப்படுத்தும் ஆக்ஸிஜனேற்றத்திற்கு

(oxidation) இது முக்கியமாகும். பச்சைத் தாவரங்கள் உணவு தயாரிக்கும்போது பிராணவாயு வெளியிடப்படுகிறது. காற்று




படம் 26 (a)

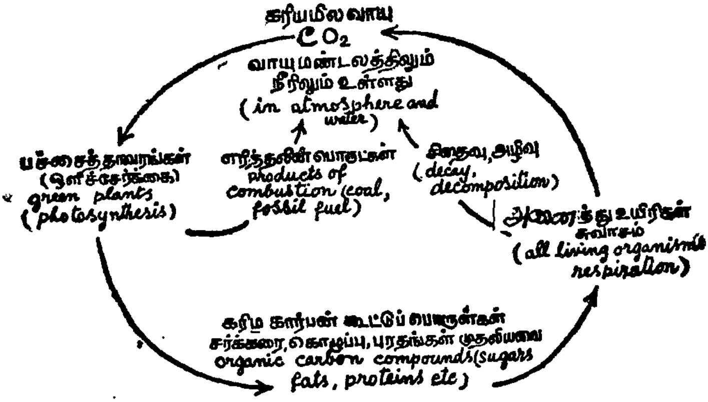
பிராணவாயு சுழற்சி

மண்டல பிராணவாயு, உயிரினங்கள் சுவாசிக்கும்போது உபயோகிக்கப்படுகிறது. செல்களினுள்ளே, பிராண வாயுவானது, சர்க்கரை மூலக் கூறுகளிலிருந்து வரும் ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து நீரை உற்பத்தி செய்கிறது. இந்நீர் பச்சைத் தாவரங்களால், ஒளிச்சேர்க்கைக்கு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது (photosynthesis). இந்த சுழற்சி தொடர்கிறது.

**கார்பன் சுழற்சி** (Carbon Cycle)

**கரி** (carbon) : கரி, பொதுவாக காற்று மண்டலத்திலிருந்து, தாவரங்களுக்கு செல்கிறது. தாவரங்களால், கரி கூட்டுப் பொருள்கள் (carbon compounds) தயாரிக்கப்பட்டு, தாவர, விலங்குகளால் பயன்படுத்தப்படுகிறது திரும்ப இது, தாவர, விலங்குகளின் சுவாசித்தலினால் காற்று மண்டலத்திற்கு செலுத்தப்படுகிறது. கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு (கரியமிலவாயு—carbon dioxide), வடிவத்திலேயே கரி இச்சுழற்சியின் பெரும் பகுதியில் சுழல்கிறது. இறந்த பிராணிகளின் சிதைவினாலும் (decomposition) தாவர, விலங்குகளின் கழிவுப் பொருள்களின் மூலமும் கரியமில வாயுவின் சிறுபகுதி, காற்று மண்டலத்திற்கு திரும்புகிறது. மேலும் கரியை எரிப்பதாலும், மற்ற பாசில் எரிபொருள்களை (கற்படியுருவ Fossil) எரிப்பதாலும் கணிசமான அளவு கரியமில வாயு வெளியிடப்படுகிறது இந்த முறையில்,

காற்று மண்டலம், நீர் மூலமாக இச்சுழற்சிக்கு கரி திரும்ப அனுப்பப்படுமுன், சேமித்து வைக்கப்படலாம்.




படம் 26 (b)

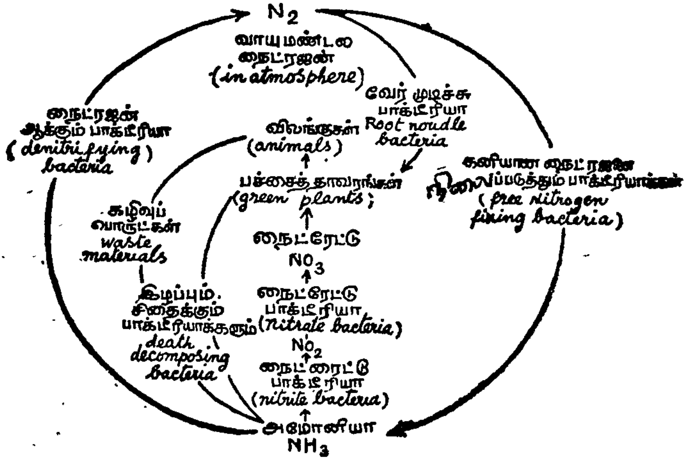
*கார்பன் சுழற்சி*

தற்போது, தொழில் மற்றும் மோட்டார் வாகனங்களால் கணிசமான அளவு கரியமில வாயுவுடன், மிகுந்த நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த கந்தக-டை-ஆக்ஸைடு (sulphur dioxide) போன்றவை, சுற்றுப்புறத்தில் அதிகரித்து வருகின்றன. புகை மூட்டம் நிறைந்த பெரிய நகரங்களில் இதன் விளைவு கொடுமையான தாக உள்ளது. கரியமில வாயு அதிக அளவில் இருந்தாலும் தீங்கு விளையும். ஏனெனில், உயிரினங்களின் பல் மண்டலங் களின் (systems) கட்டுப்பாட்டு கேந்திரங்கள், கரியமில வாயு விற்கும், பிராண வாயுவிற்கும் சமநிலையைப் (balance) பொறுத்திருக்கின்றன.

## நைட்ரஜன் சுழற்சி (Nitrogen Cycle)

**நைட்ரஜன்** (Nitrogen): பிராணவாயு மற்றும் கார்பன் சுழற்சியை விட, நைட்ரஜனை, உயிரிகளுக்கு கிடைக்கச் செய்யும் முறை சற்று சிக்கலானதாகும். அமினோ அமிலங்கள் (amino acids) ப்யூரின்கள் (Purines) பைரிமிடின்கள் (pyrimidines) போன்றவற்றில் நைட்ரஜன் ஒரு முக்கிய பகுதிப் பொருளாகும். இந்தக் கூட்டுப் பொருள்கள் தாவரங்களில் தயாரிக்கப்பட்டு, விலங்குகளுக்கு அளிக்கப்படுகின்றன. காற்று மண்டலத்தில் 78 சதவீதம் நைட்ரஜனாக இருந்த போதிலும் உயிரினங்களுக்கு

இது நேரிடையாக கிடைப்பதில்லை. தாவரங்களால் உபயோகிக்கப்படும் நைட்ரஜனின் பெரும்பகுதி நைட்ரேட்டாக (nitrate) இருத்தல் வேண்டும். நேரிடையாக நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துதல் (Nitrogen fixation-நைட்ரஜன் பொருத்துதல்) பாக்டீரியாக்கள் (Azotobacter-அஸடோபாக்டர்), (Clostridium-க்ளாஸ்ட்ரீடியம்) நீல-பச்சை பாசிகள் (Anabaena-அனபீனா), காளான்கள் இவற்றில் நடைபெறுகிறது. மின்னல் கூட சிறிதளவு நைட்ரஜனைப் பொருத்தும். பெரும்பான்மையான உயிரிகள், இரு முக்கிய வழிகளில் நைட்ரஜனை உபயோகிக்கின்றன. (1) நைட்ரேட் உற்பத்தியின் மூலம், (2) வேர் முடிச்சுகளில் (nodule) உள்ள பாக்டீரியாக்கள் (Rhizobium-ரைஸோபியம்)




படம் 26 (c)
நைட்ரஜன் சுழற்சி

லெக்யூம் தாவரங்களின் (legume plants) வேர்களில் செயயும் செயலின் மூலமும், மண்ணிலும், நீரிலும் சுதந்திரமாக வாழும் சில நுண்ணுயிரிகள் (micro organisms) காற்றுமண்டல நைட்ரஜனை அமோனியாவாக மாற்றக் கூடியவை. இந்த அமோனியா, இந்த உயிரிகளால் உபயோகிக்கப்படுகிறது அல்லது காற்று மண்டலத்திற்கு செலுத்தப்படுகிறது. மற்றொரு பாக்டீரியா வகை அமோனியாவை நைட்ரைட்டாக (Nitrite-$NO_2$) மாற்றுகிறது. (எடுத்துக்காட்டாக Nitrosomonas-நைட்ரோஸோமோனாஸ்) மூன்றாவது வகை பாக்டீரியா நைட்ரைட்டை, நைட்ரேட்டாக மாற்றுகிறது ($NO_3$-Nitrate) (எடுத்துக்காட்டாக Nitro

bacter-நைட்ரோபாக்டர்). நைட்ரேட் வடிவத்தில், நைட்ரஜன் தாவரங்களில் உபயோகிக்கப்படுகிறது. அமோனியா, நைட்ரைட், நைட்ரேட் (ammonia, nitrite, nitrate) போன்றவை அயனிகளாகவே உள்ளன ($NH_4^+$, $NO_2^-$, $NO_3^-$). இவை எதிர் மின்னேற்றம் கொண்ட மற்ற அயனிகளுடன் சேர்ந்து உப்புக்களை உண்டாக்குகின்றன. நைட்ரைட் உருவாக்கும் (nitrite-forming) பாக்டீரியாக்களுக்கு விலங்குகளின் கழிவிலிருந்தும் (urine-சிறுநீர்), சிதைவினாலும் (decomposition) அமோனியா கிடைக்கிறது.

சிதைக்கும் உயிரிகள்
decomposing organisms
↓

| | | | |
|---|---|---|---|
| | அமோனியா | நைட்ரைட் | நைட்ரேட் |
| நைட்ரஜன் பொருத்தும் → | $NH_3$ → | $NO_2$ → | $NH_3$ |
| பாக்டீரியாக்கள் ($N_2$ fixing bacteria) | ↑ | | (தாவரங்களுக்கு கிடைக்கிறது) (available to green plants) |
| கழிவுப் பொருள்கள் ——— | | | |

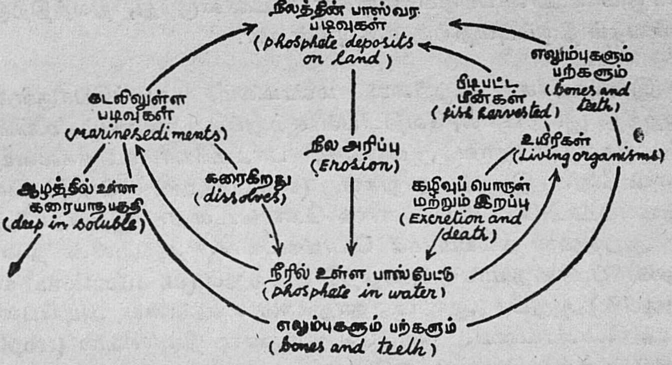
பட்டாணி வகையை (குடும்பத்தை) சேர்ந்த (Legum — லெக்யூம்) தாவரங்களின் வேர் முடிச்சுகளில் (root nodules) பாக்டீரியாக்கள் உள்ளன. இவை மண்ணிலிருந்து நைட்ரஜனை எடுத்துக்கொண்டு அங்கக நைட்ரஜனாக (organic nitrogen) மாற்றுகின்றன இந்த பாக்டீரியாக்கள் லெக்யூம் தாவரங்களின் வேர் முடிகளைத் (root hairs) துளைத்து, செல் சுவர்களையும், சவ்வுகளையும் களைந்துவிட்டு பெருகுகின்றன. இந்தப் படையெடுப்பினால் வேர் முடிகள் வேறுபட்ட வளர்ச்சியைக் காண்பிக்கின்றன. வேர் முடிகள் பெரிதாகி, முடிச்சுகளை உண்டாக்குகின்றன (nodules). இம் முடிச்சுகளினுள்ளே நைட்ரஜன் நிலைபடுத்துதல் (Nitrogen fixation) நடைபெறுகின்றது.

சில பாக்டீரியாக்கள், நைட்ரஜனை உபயோகப்படுத்தக் கூடிய வடிவத்தில், தாவரங்களுக்கு அளிப்பதற்கு தேவைப்பட்டாலும், மற்ற பாக்டீரியாக்கள் இதற்கு எதிர் மறையான செயலான நைட்ரஜன் ஆக்கலுக்கு (denitrification-திரும்ப நைட்ரஜன் ஆக்குவதற்கு) தேவைப்படுகின்றன எடுத்துக்காட்டு Pseudomonas-ஸ்யூடோமோனாஸ்). இவை, அமோனியா, நைட்ரைட், நைட்ரேட் முதலியவற்றை நைட்ரஜனாக மாற்றி காற்று மண்டலத்திற்கு அனுப்புகின்றன. இச் சுழற்சியை முடிக்க நைட்ரஜன் காற்று மண்டலத்திற்கு அனுப்பப்படுவது அவசியமான

லும், சிறிதளவு நைட்ரஜன் தனி நைட்ரஜனாக (free nitrogen) விடுவிக்கப்படுவதில்லை. படம் 26 (c) நைட்ரஜன் சுழற்சி.

**பாஸ்வர சுழற்சி** (Phosphorus Cycle)

**பாஸ்வரம்** (Phosphorus): பூமியின் பொருக்கில் **உள்ள** (earth's crust) பாறைகளே பாஸ்வரத்தைச் சேமிக்கும் கலங்களாகும் (reservoirs) மெதுவான மண் அரிப்பினாலும், கால நிலை மாறுபாடுகளினாலும், பாஸ்பேட்டுகள் கடலிற்கும் மண்ணிற்கும் திரும்ப வந்துகொண்டே இருக்கின்றன. கரைந்த பாஸ்பேட் (dissolved) உயிரினங்களில், பொதுவாகத் தாவரங்களிலும் அடுத்து விலங்குகளிலும் சேர்கிறது (incorporated). படம் 26 (d) பாஸ்வர சுழற்சி.




படம் 26 (d)

பாஸ்வர சுழற்சி

இவவடிவத்தில உள்ள பாஸ்வரம், வளர்சிதை மாற்ற முறைகளான உணவு ஆற்றலாக மாற்றப்படுதல், ஆற்றல் பெயர்ச்சி (energy transfer) டி என் ஏ யின் வடிவம் (structure of D N A) இவற்றிற்குத் தேவையாக உள்ளன எலும்பு, பற்கள் முதலியவற்றின் முக்கிய பகுதிப் பொருளாக இது உள்ளது சில நீர் வாழ்விடங்களில் பாஸ்பேட்டுகள், வளர்ச்சி, இனபபெருக்கம் இவறறைச் சட்டுப்படுத்தும் எலலையாக (limiting factor) உள்ளது மண்ணரிப்பு (soil depletion) ஏற்படும்போது பாஸ்பேடடுகள் புல்வெளிகளிலும், விவசாயத்திற்குரிய நிலங்களிலும் சேர்கிறது

உயிரிகளின் கழிவிலிருந்தும், சிதைவிலிருந்தும் (decompose) பாஸ்பேட்டுகள் சுழற்சியில் திரும்பச் செலுத்தப்படுகின்றன. சில பாஸ்பேட்டுகள் வண்டலில் படிகின்றன (sediments). மேல் எழுதல் (upheaval) ஏற்படாதவரை இந்த ஆழத்திலுள்ள வண்டல் உயிரினங்களுக்குக் கிடைப்பதில்லை. அடுத்து இந்த பாஸ்பேட்டுகள் சுழற்சிக்குத் திரும்புகின்றன. ஆனாலும் நாம் அதிகமான பாஸ்பேட்டுகளை ஆழமான வண்டலில் இழந்து கொண்டிருக்கிறோம் என்ற கருத்து உள்ளது. மேலெழுந்த வாரியாக உள்ள (shallow-ஆழம் அதிகமில்லாத) வண்டல்கள் கடலின் நீரோட்டங்கள், அலைகள் இவற்றால் மீண்டும் கரைந்து மேலே வருகின்றன. நில வாழ் உயிரிகள் நிலத்தில் உள்ள பாஸ்பேட் படிவுகளை உண்டாக்கக் காரணமாகின்றன. இதன் மூலம் இச் சுழற்சி நிலை நிறுத்தப்படுகின்றது. மனிதனாலும், பறவைகளாலும் உண்ணப்படும் மீன்கள், கடலிலிருந்து, நிலத்திற்குப் பாஸ்வரம் திரும்புவதற்கு உதவுகின்றன.

இவ்வாறாக, சூழ்நிலை மண்டலம், சடப்பொருள்கள் நிறைந்த இயற்பியல், வேதியியல் சுற்றுப்புறத்தையும், உயிரின கூட்டங்களான தாவர, விலங்கு, பாக்டீரியா வகைகளையும் கொண்டது. இந்தக் கூறுகள் (components) நெருக்கமாக பின்னப்பட்ட தொடர்புகளைக் கொண்டவை. இத்தொடர்புகள் ஆற்றலை மையமாகக் கொண்டவை. ஆற்றலின் திசை, ஒரு வழிப்பாதையாகவும், சுழற்சி அற்றதும் (unidirectional and noncyclic) ஆகும். ஆனால், தாதுக்கள் சுழற்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. வெவ்வேறு உணவு நிலைகளில் (trophic levels) ஆற்றல் இழக்கப்படுகிறது. ஆனால், உணவுத் தாதுக்கள் இழக்கப்படாமல், திரும்ப உபயோகிக்கப்படுவதற்காக (reuse), பெறப்படுகின்றன. சடப்பொருள்களின் செயல்முறைகள் (abiotic processes), உயிரினங்களின் மூலம் நடைபெறுகின்றன. ஒவ்வொரு சிற்றினமும், வடிவ, செயலியல், மற்றும் பழக்க வழக்க வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளதால், (morphological, physiological, behavioural attributes) இரு சூழ்நிலை மண்டலங்கள், ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை. மேலும் சூழ்நிலை மண்டலங்கள் (ecosystems) வேறு மண்டலங்களிலிருந்து, முழுதுமாக பிரிக்கப்பட்ட தனித்தன்மை கொண்ட குழுக்கள் அல்ல. (separate discrete entities), இவை ஒன்றையொன்றை சார்ந்துள்ளவை.

# 3. ஜனத்தொகை (இனக்கூட்டம்) பெருக்கமும் அதன் கட்டுப்பாடும்
## (Growth and Regulation of Populations)

ஓர் இனத்தின் உறுப்பினர்களே, சமூகத்தின் ஜனத்தொகையை (இனக்கூட்டத்தை) உருவாக்குகின்றன. இனக் கூட்டங்கள் பல சேர்ந்து ஒரு சமூகத்தையும், சமூகங்கள் பல சேர்ந்து உயிரினப் பெருங் கூட்டங்களையும் (entity) உண்டாக்குகின்றன. இவை மாறுதலுக்குட்பட்டவை. இவை சுற்றுபுறத்தினால் பாதிக்கப்படுகின்றன ; சுற்றுப் புறத்தையும் பாதிக்கின்றன.

**இனக்கூட்டத்தின் வளர்ச்சி :** அதிகமான உணவு மற்றும் பௌதிக, இயற்கைச் சூழ்நிலைகள் சாதகமானதாகவும் இருக்கும் பொழுது, ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுபுறத்தில் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த உயிரினங்கள் நிறைந்திருக்க எவ்விதத் தடையும் இல்லை. ஒவ்வொரு இனக் கூட்டத்திற்கும், பிறப்பு வீதம், ஒப்பு வாழ் நாள், (relative age structure), எண்ணிக்கை (அடர்த்தி) பரவும் தன்மை, இறப்பு வீதம் ஆகிய பண்புகள் உண்டு. ஓர் இனக் கூட்டம் ஸ்தாபிக்கப்பட்டவுடனே, சூழ்நிலை சாதகமாகவும், போட்டி உயிரினங்கள் இல்லாமலும் இருந்தால், குறிப்பிடத்தக்க முறையில் வளர்ச்சி பெறுகிறது. முதலில் இனக் கூட்டத்தின் வளர்ச்சி மெதுவானதாக இருந்த போதிலும், விரைவில் அதிகமாகிறது. இப்பெருக்கம் **வடிவியல்** (geometrical) பெருக்கமாகி, முழுநிலை அடையும் வரை (carrying capacity) நீடிக்கிறது. இந்த முழுமை அடையும் திறன், ஒரு வாழிடத்தில் கிடைக்கும் உணவைப் பொறுத்ததல்லாமல், அவ்வுணவின் சத்தைப் பொறுத்ததுமாகும். இது மண்ணின் வளத்தையும், நீரின் தன்மையையும், உறைவிடம் அல்லது பாதுகாப்பிடத்தையும் பொறுத்தது. இந்த எல்லையை (limi ) அடைந்தவுடன், இனக் கூட்டத்தின் அடர்த்தி இந்த அளவை மையமாக வைத்து மாறுதல் அடைகிறது.

**இனக்கூட்ட வளர்ச்சியை கட்டுப்படுத்தும் தடைகள் (Checks on Population Growth)**

பௌதிக மற்றும் உயிரியல் சூழ்நிலைகள் (physical and biotic factors) இனக்கூட்ட வளர்ச்சியைக் கண்காணிக்கின்றன. இந்த கண்காணிப்பு இவை ஒன்றினாலோ அல்லது இரண்டினாலுமோ ஏற்படுகின்றன.

(1) உயிரினங்களுக்கு அதன் தேவைகளை அளிக்கக் கூடிய சுற்றுப்புறத்தின் திறன் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. உணவு அல்லது சூரிய வெளிச்சம், உணவுச் சத்துக்கள் அல்லது தாவரத்திற்குத் தேவையான நீர் இவை போதுமான அளவு இல்லாத ஒரு நிலை எப்பொழுதும் ஏற்படுவதால், இனக்கூட்டத்தில் மேற்கொண்டு வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. இது மூலப் பொருள்கள் தீர்ந்துபோவதால் மட்டுமல்லாமல், மற்ற உயிரினங்கள் உயிர் வாழ்வதற்கான அடிப்படைத் தேவைகளுக்குப் போட்டியிடுவதாலும் உண்டாகிறது. ஒவ்வொரு இனத்திற்கும் பல்வேறு இனக்கூட்டங்களின் சிற்றினத்திற்கும் (community) சூழ்நிலையில் ஒரு செயல்நிலை (ecological niche) உண்டு. இரு சிற்றினங்களுக்கு ஒரே மாதிரியான சூழ்நிலையில் செயல் நிலை இருக்கும் பொழுது, ஒன்று மற்றொன்றைவிட மிகத் திறமையானதாக இருக்கும் என்றும், குறைந்த தகவமைப்பு உடைய அந்த மற்றொரு இனத்தை பெயர்க்கும் என்றும் இதிர்பார்க்கலாம். ஆனாலும், போட்டியிட்டு மற்றொரு இனத்தைத் தவிர்க்கும் இக் கொள்கை எப்பொழுதும் நடைமுறையில் செயலாவதில்லை.

குறிப்பிட்ட அளவே சக்தியை அளிக்கக்கூடிய திறன் சுற்றுப்புறத்திற்கு இருப்பதால், இனக்கூட்ட வளர்ச்சி எல்லைக்குட்பட்டதாக இருக்கிறது. ஆனாலும், இயற்கை சூழ்நிலையில் இந்த எல்லை அடையப்படுவதில்லை. உணவிற்காக ஏற்படும் போட்டி இனக்கூட்டத்தை கட்டுப்பாட்டில் வைத்திருக்கிறது.

(2) ஒட்டுண்ணிகளும் (parasite) கொன்றுதின்னும் பிராணிகளும் (predator) இனக்கூட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் இரண்டாவது முக்கிய அம்சங்களாகும்.

**கொன்று தின்னல் (Predation):** பல விதமான உணவு வகைகளை ஏற்கும் பிராணிகளில் பெரும்பான்மையானவை மற்ற பிராணிகளை இரையாகக் கொள்கின்றன. கொன்று தின்னும் பிராணிகள் அதன் இரையைவிடப் பெரிதாக இருக்கும் இதற்கும் விதி விலக்குகள் உண்டு. இரையுடனான அதன் உறவு நிலையான ஒன்றல்ல. அதையோ அதன் பகுதியையோ உண்ணும் வரையே இந்தத் தொடர்பு மற்ற பிராணிகளை உண்ணும் பிராணிகள் பெரும்பாலும் இரையைக் கொன்று விடுகின்றன.

கொன்று தின்பதன் திறனை அதிகரிக்கப் பலன் தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. கழுகின் கூரிய கண்கள், ஆந்தையின் கூரான காதுகள், ஓநாயின் திறனான மோப்ப சக்தி, வௌவாலின்

எதிரொலியினால் (echolocation) கண்டு பிடிக்கும் திறன் இறக்கை, மற்றும் கால்கள் இவையனைத்தும் கொன்று தின்னி களின் செயலுக்கு உதவுகின்றன. வலிமையானத் தாடைகள், கிழிக்கும் பற்கள், கூரிய நகங்கள், கொக்கி போன்ற அலகுகள், தவளையின் நீளமான நாக்கு, கிலுகிலுப்பை பாம்பின் (rattle snake) விஷப் பற்கள், பூச்சிகளின் கீழ்த் தாடைகள் முதலியவை கொன்று தின்பதற்காக ஏற்பட்ட உறுப்பு மாற்றங்களுக்கு உதாரணங்களாகும்.

இதற்கு எதிராக தின்னப்படுவதை தவிர்க்கமுறைகள் உள்ளன. கண்கள், காதுகள், கூரிய மோப்ப சக்தி, இரையைக் கண்டுபிடிக்க உதவுவதைப் போலவே, கொன்று தின்னும் பிராணிகளை கண்டுகொள்ள உதவுகின்றன. கொன்று தின்னி களைக் கண்டவுடன் ஓடவும், பறக்கவும், நீந்தி செல்லவும் உள்ள திறன், உயிர் வாழ்வதற்கு உதவுகின்றன. சுற்றுப் புறத்திற் கேற்ப நிறம் மாறும் தன்மை (camouflage) கொன்று தின்னிகளின் எதிர்ப்பை குறைக்க உதவுகின்றன. ஸெபியா (squid) இங்க் போன்ற திரவத்தை வெளியேற்றி அதன் பாதையை மறைத்து விடுகிறது. பல், தாடை, கொடுக்கு (sting), விஷப் பற்கள், இறால் மீன், (cray fish) வகைகளின் கிடுக்கிக் கால்கள் (pincer legs) முதலியவை பாதுகாப்பிற்காகவும், எதிர்த்து போராடவும் உதவுகின்றன. முள்ளம் பன்றியின் முட்கள், அரணையின் துர் நாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் சுரப்பி. (scent glands of skunk) மர வட்டைகள் (millipedes) சுரக்கும் விஷமுள்ள ஹைட்ரோ ஸயானிக் அமிலம் (hydrocyanic acid) முதலியவை மற்ற உதா ரணங்களாகும். சில பிராணிகள் தங்கள் உடல் உறுப்பு ஒன்றை தியாகம் செய்வதனால் கொன்று தின்னிகளிடமிருந்து தப்பிக் கின்றன (பல்லி). கடல் வெள்ளரிக்காய் (sea cucumber) என்னும் பிராணி, அதனைச் சீண்டியவுடன், ஒட்டிக் கொள்ளக் கூடிய தீங்கிழைக்கக் கூடிய, பருத்த உடல் உள்ளுறுப்புகளை வெளியேற்றி தப்பிக்கிறது.

ஓர் இனத்தின் பல்வேறு உயிரினங்களின் ஒத்துழைப்பினால் கொன்று தின்பதன் தீங்கு குறைக்கப்படுகிறது. மேயும் கால் நடைகள் பொதுவாக மந்தைகளாகவே இருக்கின்றன. வலிமை வாய்ந்தவை மந்தையின் வெளிப்புறத்திலும், வலிவற்றவை உட் பக்கமும் இருக்கின்றன. மந்தையில் உள்ள பிராணிகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியினால், கண்கள், காதுகள் அதிகமாகவே, கொன்று தின்னிகளை எளிதாக கண்டுபிடித்து விடுகின்றன. இதனால் கொன்று தின்னும் பிராணிகள் மந்தையை நெருங்கு வது எளிதாக இருப்பதில்லை.

தாவரங்களில் வெகுசில கொன்று தின்னிகளே உள்ளன. உதாரணம்: (venus fly trap) வீனஸ் ஈ தின்னி, (Drosera) டிராஸிரா, முட்கள். விஷமுள்ள இரசாயனப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும் தன்மை ஆகியவை கொன்று தின்னுதலை தவிர்க்கும் சாதனங்களாகும்.

இரைக்கும், கொன்று தின்னிகளுக்கும் இடையே நிலவும் சம நிலை நுண்மையானதும், தன்னால் கட்டுப் படக்கூடியதும் ஆகும்.

**ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை (Parasitism) :** ஒட்டுண்ணி தான் சார்ந்திருக்கும் பிராணியின் (host) திசுக்களிலிருந்து உணவைப் பெற்று அதற்கு சிறிதளவு தீங்கும் இழைக்கிறது. ஒட்டுண்ணி தான் சார்ந்திருக்கும் பிராணியைக் கொல்லுவதில்லை. ஆனால் இதற்கும் விலக்கு உண்டு. நன்றாக தகவமைப்பு பெற்ற ஒட்டுண்ணிகள் தான் சார்ந்துள்ள பிராணிகளின் திசுக்களை தன் உணவுத் தேவைக்கு மட்டுமே எடுத்துக்கொண்டு. அப் பிராணியை அழிக்காமல் விட்டு விடுகின்றன. ஒட்டுண்ணிகள் தான் சார்ந்துள்ள பிராணிகளின் வருமானத்தில் வாழ்கின்றன என்று கூறினால். கொன்று தின்னிகள் சார்பு பிராணிகளின் (hosts) மூலதனத்தில் (capital) வாழ்கின்றன என்றும் கூறலாம்.

இனப் பெருக்கம் செய்வதற்கு அதிகமான திறன் இருந்த போதிலும் இனக் கூட்டங்கள் நிலையாக இருக்கின்றன.

## 4. விலங்கு குழுக்கள் (சேர்க்கைகள்) (Animal Association)

பெரும்பான்மையான பல்வேறு இனக்கூட்டங்களில் (community) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட இனங்களுக்குள் மிக நெருங்கிய தொடர்பு இருக்கின்றது (நிலவுகிறது). இந்த நெருங்கிய சேர்க்கைகள் இணை வாழ்வு ( ymbiosis) எனப்படும். (living together—சேர்ந்து வாழ்தல்) இணை வாழ்வில் மூன்று பிரிவுகள் உள்ளன. அவையாவன பகிர்ந்து வாழும் வாழ்க்கை (commensalism), இணைந்து உதவிபுரிந்து வாழும் வாழ்க்கை (mutualism) மற்றும் ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை (parasitism).

இணை வாழ்வு என்பது, ஓர் இனத்தின் சூழ்நிலையில் செயல்நிலை, (niche) (வாழிடம்) மற்றொரு பிராணியின் உடனுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையதாக இருக்கும் ஒரு நிலை

யைக் குறிக்கும். வாழிடத்தைப் (niche) பெறும் உயிரி இந்த தொடர்பினால் நன்மையே அடைகிறது. ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையில் வாழிடத்தைக் கொடுக்கும் உயிரி தீமையை அடைகிறது ஆனாலும் பெரும்பான்மையான இணை வாழ்வில், வாழிடத்தைக் கொடுக்கும் உயிரி இந்த தொடர்பினால் அநேகமாக பாதிக்கப்படுவதில்லை.

பகிர்ந்து வாழும் வாழ்க்கை (Commensalism): இம்மாதிரியான இணை வாழ்வில் இரு உயிரிகள் சம்பந்தப்பட்டுள்ளன. இந்த இணையில் ஓர் உயிரி நன்மை அடைகிறது மற்றொன்று நன்மையோ, தீமையோ இரண்டுமே அடைவதில்லை. உறிஞ்சும் மீனுக்கும் (sucker fish) சுறாமீனுக்கும் (shark) உள்ள இரு இணை வாழ்வு பகிர்ந்து வாழும் வாழ்க்கைக்கு ஒரு சிறநத உதாரணமாகும்.

உறிஞ்சு மீனின் (remora) முதுகுத் தடுப்பு (dorsal fin) ஓர் உறிஞ்சியாக (sucker) மாற்றப்பட்டிருக்கிறது. இதன் உதவியால் இது சுறா மீனுடன் ஒரு தாற்காலிக (temporary) இணைப்பை உருவாக்குகிறது. சுறாமீன் இதனால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மேலும் உறிஞ்சிமீனை (remora) இரையாக்கிக் கொள்ள முயலுவதுமில்லை. சுறாமீன் இரையுண்ணும்போது, ரிமோரா தகுந்த இடத்தில் இருந்துகொண்டு, சுறாமீனின் வாயிலிருந்து உணவுத் துகள்களை எடுத்துக் கொள்கிறது. பார்னகின் (barnacle) இனத்தில் பல சிற்றினங்கள் திமிங்கலத்தின் தாடைகளில் பகிர்ந்து வாழும் உயிரிகளாக (commensals) மட்டுமே காணப்படுகின்றன. நம் பெருங்குடலில் காணப்படும் பல பாக்டீரியாக்கள் பகிர்ந்து வாழும் உயிரிகளாகவே வகைப்படுத்தப் படவேண்டும். இவை சீரணிக்கப்படாத உணவை உட்கொள்கின்றன. பொதுவாக இவை நமக்கு தீங்கிழைப்பதில்லை.

இணைந்த வாழ்க்கை (Mutualism): இணை வாழ்வினால் இரு உயிரிகளும் பயனடைந்தால் அதை இணைந்து வாழும் வாழ்க்கை (செயல்படும்) என்று கூறலாம். ரைஸோபியாவிற்கும் (Rhizobia) அவை இணைந்து வாழும் லெக்யூமிற்கும் (அவரை வகை தாவரத்திற்கும்) உள்ள தொடர்பு ஓர் உதாரணமாகும். இரு உயிரிகளும் தனியாகவே வாழத் திறன் பெற்றவை எனினும், இந்த இணை வாழ்வு இரண்டிற்குமே நன்மை பயக்கிறது என்பது தெளிவு. லைக்கன்கள் (lichens) காளானுக்கும், (fungus) பச்சை பாசிக்கும் (alga) இடையே உள்ள இணை வாழ்விற்கு (mutualism) ஓர் உதாரணமாகும்: பாசி தனியாகவே வாழ

முடியும் என்றபோதிலும், காளான் அவ்வாறு ஒருபோதும் செய்வதில்லை. பலவகை உணவு முறையுடைய (heterotrophic) காளான் கார்போஹைட்ரேட்டை (carbohydrate) பாசியிலிருந்து பெற்றுக் கொள்கிறது. காளானின் கடினமான கோழை போன்ற சுவரினால் நீர் நீக்கத்திலிருந்து (dehydration) காக்கப்படுகின்றன காளானினால் சுரக்கப்படும் அமிலங்கள், ஒட்டி வாழும் தரையிலுள்ள (substrate) தாதுக்களை விடுபடச் செய்கின்றன. இவ்வாறு இவை பாசிகளுக்கு உதவுகின்றன.

பல வகை உணவு முறைகள் கொண்ட பிராணிகளின் உடலில் பாசிகள் வாழ்கின்றன. அவை இருப்பதால் உள்ளே பிராண வாயுவும், உணவும் அளிக்கின்றன. முன் கூறப்பட்ட இப்பாசிகள் தங்கள் உறைவிடமாகக் கொண்ட பிராணிகள் உணவு ஏற்காமல் நீண்டகாலம் இருக்குமளவிற்கு உணவை அளிக்கின்றன. இப்பாசிகள் கரியமில வாயு கிடைப்பதனால் நன்மை அடைகின்றன. பாதுகாப்பான இடமும், எங்கெங்கு அளவான வெளிச்சம் கிடைக்கிறதோ அங்கெல்லாம் எடுத்துச் செல்லப்படுவதற்கான வசதி. இவையாவும் உள்ளன. ஸெல்லுலோஸை (cellulose) சீரணிக்கக்கூடிய பாக்டீரியாக்கள் பசுக்களின் வயிற்றிலும், (rumen) கரையான்களின் (termites) கூடிலும் காணப்படுவது மற்றொரு உதாரணமாகும்.

ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையே பரிணாம வளர்ச்சி தொடர தொடர இணைந்து செயல்படும் (mutualistic) தொடர்பாக உருவெடுத்தது எனலாம். இந்த இணைந்து உதவி புரிந்து கொள்ளும் (mutualistic) தொடர்புகளில் உறுப்பு தகவமைப்புகள் அதிகம் (structural adaptations) காணப்படுகின்றன.

**ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கை** (Parasitism) யில் ஓர் உயிரி நன்மை அடைகிறது; மற்றொன்று பாதிக்கப்படுகிறது. ஒட்டுண்ணி தான் சார்ந்து வாழும் (host) பிராணியின் வெளிப்புறத்தில் இருந்தால் அது புறஒட்டுண்ணி என்றும் (ectoparasite) உட்புறத்தில் வாழ்ந்தால் அக ஒட்டுண்ணி (endoparasite) எனவும் பெயர் பெறும். தெள்ளுப்பூச்சி (fleas), மற்றும் உண்ணி (ticks) போன்றவை புற ஒட்டுண்ணிகளாம். இவை தாங்கள் சார்ந்து வாழும் பிராணியின் இரத்தத்தை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. நாடாப்புழுக்கள் (tapeworms) மலேரியா உண்டாக்கும் ஒட்டு உண்ணிகள் (malarial parasite) ஆகியவை அக ஒட்டுண்ணிகளாகும் (Internal parasites).

எல்லா ஒட்டுண்ணிகளும் அநேகமாக சிறிய முதுகெலும்பற்ற உயிரிகளாகவோ (invertebrates) நுண்ணிய உயிரிகளாகவோ தான் இருக்கும் (microscopic). ஒரு சில சமயங்களிலாவது ஒட்டுண்ணிகளை ஏற்காத உயிரிகளே இவ்வுலகில் இல்லை என லாம். அநேகமாக ஒட்டுண்ணிகளுக்கு இடமளிக்கும் இப்பிராணி களின் எல்லா உடல் பாகங்களிலும் ஒட்டுண்ணி குடியேறுகிறது. விருந்தாளியின் (host) ஒவ்வொரு செல்லையும் முற்றுகையிட்டு, பெருகும் ஒட்டுண்ணிகளில் வைரஸ் (virus), சில பாக்டீரியாக்கள் மலேரியா ஒட்டுண்ணிகள் குறிப்பிடத்தக்கவை (செல்லிற்குள்) (intracellular) பெரும்பான்மையான ஒட்டுண்ணி பாக்டீரியாக் களும், புரோட்டோ ஸோவன்களும் (protozoans—ஒரு செல் லுயிரிகள்), உருளைப் புழுக்களும் (round worms), தட்டைப் புழுக் களும் (flukes) தாங்கள் சார்ந்த பிராணிகளின் (host) திசுக்களில் ஸ்தாபிதம் செய்கின்றன. விருந்தாளியின் (host) குடலில் நாடாப்புழுக்கள் (tapeworms) காணப்படுகின்றன.

முதலில் தாம் சார்ந்து வாழப்போகும் உயிரியை எவ்விதம் எதிர்த்து உள் நுழைவது என்பதே ஒட்டுண்ணிகளின் பிரச்சனை யாகும். விலங்குகளுக்கு நான்கு வழிகள் பயன்படுகின்றன.

(1) சுவாசிப்பதன் மூலம் பல பாக்டீரியாக்களும் வைரஸ் (virus) களும் வழி பெறுகின்றன. இவை சுவாச வழியில் நோய் களை விளைவிக்கலாம். (உதாரணம்—மார்ச்சளி (cold).

(2) இருமலின்போதும், தும்மலின்போதும் ஒட்டுண்ணிகள் நிறைந்த துளிகள் காற்றில் பரவி, பிறர் அதை சுவாசிக்கும்போது அவர்களுக்குப் பரவுகிறது.

(3) புணர்ச்சியின்போது உள்ளே புகும் நுண்ணுயிரிகளால் (இனப்பெருக்க உறுப்புகளில்) காமத்தால் விளையும் நோய்கள் உண்டாகின்றன.

(4) பூச்சி, பொட்டுகள் கடிப்பதன் மூலம், புரோட்டோ ஸோவன் ஒட்டுண்ணிகளும், வைரஸும் (virus), பாக்டீரியாக் களும் பரவுகின்றன.

ஒட்டுண்ணிகள் தான் சார்ந்திருக்கும் பிராணிகளின் (host) உடலில் நுழைந்தவுடன் மூன்று விளைவுகள் அல்லது கெடுதிகள் ஏற்படும். இடம் கொடுக்கும் பிராணி கொல்லப்படலாம் அல்லது சகித்துக் கொள்ளலாம் அல்லது ஒட்டுண்ணி அழிக்கப்படலாம். ஒட்டுண்ணியின் முற்றுகையை தவிர்க்க இவை எதிர்ப்பொருட் களை (antibodies) உண்டாக்குகின்றன. மனிதன் மருந்தினால் (மருந்தின் உதவியினால்) இதை நிறைவேற்றிக் கொள்கிறான்.

## 5. மரபு வழி மேம்பாடு
(Eugenics)

மரபுவழி மேம்பாடு (Eugenics, Eugenes–well born, மேம் பாடு அடைந்த) என்ற பதம் ப்ரான்ஸிஸ் கால்டன் (Francis Galton) என்ற ஆங்கிலேய விஞ்ஞானியால் 1885-ல் முதன் முத லாக கூறப்பட்டது. ஒரு குறிப்பிட்ட மரபிற்குரிய பிறப்பு சிறப்பு அம்சங்களை மேம்படுத்துவதும், அந்த பண்புகளை உயிரிக்கு மிக வும் ஏற்ற வகையில் வளர்ச்சி அடையச் செய்வதும், ஆகியவற்றை பற்றிய விஞ்ஞானம் மரபுவழி மேம்பாடாகும்.

**மரபுவழி மேம்பாடும் சூழ்நிலை மேம்பாடும் (Eugenics and Euthenics)**

மனித சமுதாயத்தின் மேம்பாடு, ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்த இரு முறைகளினால் செயலாக்கப்படலாம்.

(1) **சூழ்நிலை மேம்பாடு (Euthenics):** சூழ்நிலை மேம் பாட்டின் மூலம், வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் மனிதர்களின் சூழ் நிலையை மேம்படுத்துவதால், மனித குலத்தின் மேம்பாட்டை நடைமுறைப்படுத்தலாம். (உ-ம்) நல்ல சத்துள்ள உணவு, சூழ் நிலை, சீர்கேடற்ற சுற்றுப்புறம், நல்ல கல்வி அறிவு, மருத்துவ வசதிகள் இவற்றை அளிப்பதன் மூலம் இதை செயல்படுத்த முடியும்.

(2) **மரபுவழி மேம்பாடு (Eugenics):** வாழ்ந்து கொண்டி ருக்கும் மனிதர்களின் இனப்பெருக்க மரபணுக்களை (germplasm) மேம்பாடு அடையச் செய்வதன் மூலம் வருங்கால தலைமுறை யின் முன்னேற்றத்தை உருவாக்கலாம். இம்முறையில் ஆரோக்கிய மான உடல், மனம் இவற்றைக் கொண்ட உயிரிகளை செயற்கை யாக தேர்வு செய்து, குறையுள்ள உயிரிகளை ஒதுக்கி, வரும் சந் ததியினரின் குறைகள் நீக்கப்படுகின்றன. எடுத்துச் சொல்லப் போனால் நல்ல மரபணுக்கள் கொண்ட இனப்பெருக்க முறை களை பொறுக்கி எடுத்து குறையுள்ள மரபணுக்களை விலக்கி மனித சமுதாயத்தை மேம்பாடு அடையச் செய்யலாம்.

**மரபு வழி ஆய்வு (Pedigree analysis):** பல குடும்பங்களின் சந்ததிகளை ஆய்ந்து பார்த்ததில், பெற்றோர்களின் இனச் செல்

களில் உள்ள மரபணுக்கள்தான் விரும்பத்தக்கனவோ அல்லது விரும்பத்தகாதவையோ ஆன குணங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன என்று தெரிய வருகிறது. சந்ததி ஆய்வின் மூலமாக பல நோய்களும் குணப்பாங்குகளும் எப்படி மரபு வழி வருகின்றன என்று அறிய முடிந்தது.

இரத்தம் உறையாமை, சிவப்பு, பச்சை வண்ண குருட்டுத் தன்மை (colour blindness), சிஃபிலிஸ் (syphilis) உளநோய், (nysteria), முடக்கு வாதம், முட்டாள் தனம், அதிக விரலுள்ளமை விரல்கள் சேர்ந்திருப்பது, ஆகிய பலநோய்கள் பெற்றோரிடமிருந்து மரபு வழி வருகின்றன. இம்மாதிரி நோய்களையும், குறைகளையும் தவிர ஞாபகசக்தி, புத்திசாலித்தனம், நாவன்மை கைத்திறன், இசைத்திறன் இன்னும் பல உடற்பாங்குகள் கூட ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு மரபு வழி வருகின்றன.

**மரபு வழி மேம்பாடும் மனித இன வளமும்** (Eugenics and human betterment) : இரண்டு முறைகளில் இந்த மேம்பாட்டைக் கொண்டு வரலாம்.

(1) விரும்பத்தக்க குணங்களைக் கொண்டவரிடையே திருமணங்களை ஊக்குவித்தல். இது நேரிடை முயற்சியாகும்.

(2) விரும்பத்தகாத குணங்களை உடையவரிடையே திருமணம் நிகழாமல் தடுத்தல், மறைமுகமாக முயற்சி, அல்லது கட்டுப்பாட்டு முயற்சி.

(a) **நேரிடை மேம்பாடு** (Positive Eugenics): இந்த நேரிடை மேம்பாடானது சமூகத்தில் நல்ல மரபணுக்களைக் கொண்ட இன விருத்தித் திசுவை நிலை நிறுத்துவதன் மூலம் சாத்தியமாகிறது. விரும்பத்தக்க குணப்பாங்கு விகிதத்தை கீழ்க் கண்ட முறைகள் மூலம் சமுதாயத்தில் அதிகப்படுத்தலாம்.

(1) விரும்பத்தக்க குணமுடையவர்கள் இளம் வயதில் திருமணம் செய்து கொள்ளல் சமூகத்தில் மேம்பாடு அடைந்த சிலர் வாழ்க்கை வளத்திற்கான ஆசைகொண்டு அதற்கான முயற்சியில் இளமையின் பெரும் பகுதியை கழித்துவிடுகிறார்கள் அவர்கள் முதிர்ச்சியான வயதை அடைந்தபின் கூட (30 35) திருமணத்திற்கு தகுதி உடையவர்களாக உள்ளனர். இது சாதாரணமாக சமூகத்தில் காணப்படுகிறது.

(2) **தக்க குணங்களை உடையவர்களுக்கு வாய்ப்பளித்தல் (Subsidizing the fit) :** சமூகத்தில் மேம்பாடுடைய சிலர் கட்டுப்பாடான வாழ்க்கை வாழ்வதாலும், குழந்தைகளைப் பராமரிப்பதிலுள்ள சிரமங்களை தவிர்க்க விரும்புவதாலும், குறைந்த அளவில் குழந்தைகளை விரும்புகிறார்கள். ஆகவே நல்ல மரபு வழி பண்புகளை உடைய இளைஞர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அவர்களுக்கு பிறக்கும் குழந்தைகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாக்குதல்.

(3) **கல்வி (Education) :** சமூகத்தில் இப்படி மரபு வழி மேம்பாடு உண்டாவதற்கு சீர்திருத்தம் செய்ய வேண்டுமென்றால் மனித உயிரியல், மரபியல், மரபு வழி மேம்பாடு, பாலுணர்ச்சி ஆகியவற்றைப் பற்றி பொதுமக்களுக்கு கல்வியறிவு புகட்ட வேண்டும். குழந்தைகளுக்கு உடல் நலம் பற்றிய அடிப்படை தத்துவங்களை போதிக்க வேண்டும். நல்ல உடல் நலமும், உள நலமும் பெற அவர்கள் தூண்டப்படவேண்டும்.

(b) **மறைமுக மரபு வழி மேம்பாடு (Negative Eugenics) :** சமூகத்திலுள்ள குறையுள்ள மரபுப் பண்புகளை நீக்குவதன் மூலமாக இது செயல்படுத்தப் படுகிறது. கீழ்க்கண்ட முறைகளை அதற்காக பயன்படுத்தலாம்.

(1) **குறை அல்லது நோயுற்றவர்களை சமூகத்தினின்றும் தனித்திருக்கச் செய்தல் (Isolation) :** மரபு வழி குறைகள் உள்ள சிலர் (உதாரணமாக மாலைக் கண், இரத்தம் உறையாமை, வண்ணக் குருடு போன்றவை) சமூகத்தில் இனப்பெருக்கம் செய்து இக்குறைகளை மக்களிடையே பரப்ப இயலும். ஆதலால் இவற்றைக் குறைப்பதற்காக அவர்களை சமூகத்தினின்றும் பிரித்து அவர்களிடையே இனப்பெருக்கம் நிகழா வண்ணம் தடுத்தல்.

(2) **மலடாக்குதல் (Sterilization) :** ஒரு மனிதனுடைய மற்ற அலுவல்களில் குறை ஏற்படாத வண்ணம் அவனுடைய இனப்பெருக்கத்தை மட்டும் தடுக்கக்கூடிய சிறந்த வழி மலடாக்குதல் ஆகும். இம்முறையில் ஆணின் விந்துக் குழலை (vasdeferens) அறுவை மூலம் துண்டித்தலும், பெண்ணின் அண்டக்குழலை (fallopian tube) துண்டித்தலும் கையாளப்படுகிறது. முன்னது வாஸெக்டமி என்றும் (vasectomy) பின்னது ஸ்ப்ளாஞ்ஜெக்டமி (splangectomy) என்றும் பெயர் பெறுகின்றன.

## 6. சூழ்நிலைச் சீர்கேடு
## (Pollution)

மனிதப் பெருக்கம் அதிகமாக சூழ்நிலைச் சீர்கேடும் அதிகமாகிறது. ஏனெனில் சூழ்நிலை சீர்கேட்டிற்கு முக்கியக் காரணம் மனிதர்களே. சூழ்நிலையைப் பொறுத்து இச்சீர்கேடு இரு வகைப்படும் :

(1) உயிரினக் கழிவுப்பொருள்களால் சீர்கேடு (Biodegradable pollutants)

(2) உலோகப்பொருள்களால் (Nondegradable pollutants) ஏற்படுகிற சீர்கேடு.

உயிரினக்கழிவுப் பொருள்களால் உண்டாகும் சூழ்நிலைச் சீர்கேடு அதிகமாகப் பாதிக்காமல் சரிசெய்யப் படலாம். உதாரணமாக கழிவுநீரை மக்கிப்போகச் செய்தலின் மூலம் சுத்தப் படுத்தலாம். பொறியியல் வல்லுநர்களால் உருவாக்கப் பெற்ற கழிவுநீர் சுத்தப்படுத்தும் திட்டங்கள் மூலம் இதைச் செய்யலாம். இயற்கையிலேயே கழிவை சுத்தமாக்க சூழ்நிலை முயற்சிக்கிறது ஆனால் கழிவுப் பொருள்கள் அந்த அளவைவிட அதிகமாக ஏற்படும்போது சிக்கல் உண்டாகிறது. இது முக்கியமாக நகரங்களில் ஜனத்தொகை மிக அதிகமாக ஏற்பட்டு கழிவுநீர் சுத்தப்படுத்தும் அளவுக்கு அதிகமாகிச் சீர்கேட்டை விளைவிக்கலாம். இயற்பியல் முறை பொறியியல் முறைகள் மற்றும் உயிரியல் முறையிலேயும் கழிப் பொருள்களை மக்கச் செய்து விஷமற்றதாகச் செய்யமுடியும். ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பில் இவ்வளவு கழிவுப்பொருள்களைத்தான் சுத்திகரிக்க முடியும் என்ற வரையறை உண்டு காற்றில் இவ்வளவுதான் கரியமில வாயு கலக்கலாம் என்ற அளவு உண்டு.

அலுமினியப் பாத்திரங்கள் உலோகப் பொருட்களால் ஏற்படும் மெர்குரி, சிறிதளவே உள்ள உலோகங்கள், DDT (டிடிடி) போன்ற அங்கக வேதியியல் பொருள்கள் போன்ற அசுத்தங்கள் மிக மெதுவாகவே சிதைக்கப்படுகின்றன. இந்தக் கழிவுகளை அப்புறப்படுத்துவது மிகவும் கடினமானதும், செலவு அதிகமானதாகவும் ஆக இருக்கிறது. திரும்பச் சுழற்சி செய்வதற்கு (recycling) இவற்றில் சில மூலப்பொருள்களாக அமைகின்றன

காற்று அசுத்தம், தொழில் முன்னேற்றமடைந்த நாடுகளில் கவனத்தை ஈர்துள்ளது. ஒரு வெப்பமான மேலடுக்கின் கீழ் (upper layer) காற்றைச் சிறைப்படுத்திவிட்டால், அசுத்தங்களின் (கழிவுப் பொருள்களின் செங்குத்தான மேலெழும்பல் (vertical rise) தவிர்க்கப்படுகிறது. சில கழிவுகளின் கூட்டுப் பொருள்கள் சுற்றுப்புறத்தில் செயல்புரிந்து மேலும் பல கழிவுப் பொருள்களை உண்டு பண்ணலாம். மோட்டார் வண்டியினின்றும் கிளம்பும் புகையின் சில பொருள்கள் சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியுடன் இணைந்து, மேலும் விஷமுள்ள (நச்சுத் தன்மைக் கொண்ட பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றிற்கு ஒளியினால் பாதிக்கப்படும் பொருள்கள் (photo-chemical smog) என்று பெயர். இப்படிப்பட்ட ஒரு பொருள், ஒளிச் சேர்க்கையின் முக்கியமானச் செயலை நிறுத்துகிறது. ஆகையால் இவை தாவரங்கள் உணவுப் பொருள்கள் தயாரிப்பதை தடுத்து அவற்றை கொன்றுவிடுகின்றன.

விவசாயத்தை இயந்திரங்களின் உதவியால் மிகவும் முன்னேறச் செய்துள்ளனர். பூச்சிக் கொல்லிகள் (pesticides) களைக் கொல்லிகள் (herbicides) முதலியவை பழக்கத்திலுள்ளன. இவை மிக அதிக அளவில் உபயோகிக்கப்பட்டால் சீர்கேட்டை (pollution) ஏற்படுத்துகின்றன. ஏனெனில் இந்த நச்சு நீடித்து இருக்கக் கூடியதும், எளிதில் சிதைக்க முடியாததும் ஆகும். இவை சுற்றுப்புறத்தின் பல பகுதிகளிலும் சேர்ந்து, அவற்றை மேலும் உபயோகிக்க முடியாதவாறு ஆக்கிவிடுகின்றன.

டிடிடி மற்றும் வேண்டாத அங்கக்க் க்ளோரைடுகள் சுற்றுப்புறத்தில் அதிகம் சேர்ந்துவிடுவதால், டிடிடி முதலியவற்றை தாங்கும் சக்தியுள்ள (resistant) பூச்சி சிற்றினங்களை (strains) ஏற்படுத்திவிடுகிறது. உணவுச் சங்கிலியில் இந்த நச்சுப்பொருள்கள் அதிகம் சேர்ந்துவிடுகின்றன பூச்சிக்கொல்லிகளைத் தயாரிக்கும்போது, அவை பூச்சிகளைக் கொல்லுகின்ற திறனை மட்டுமல்லாது அவை சூழ்நிலை மண்டலத்தில் எவ்வகையான விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடியவை என்பதையும் சோதித்துப் பார்த்தால், சூழ்நிலைச் சீர்கேட்டை தவிர்க்கலாம்.

## 1. நீர் சீர்கேடு (Water Pollution)

மனிதனின் தேவைகள் நீர்ப்பாசனம். தொழிற்சாலைகள் இவற்றிற்காக அதிக அளவு மென்னீர் (fresh water) உபயோகப்படுகிறது காகித உற்பத்தி, மின்சக்தி உற்பத்தி போன்றவை நீரின் தொழில் சம்பந்தமான உபயோகங்களாகும். . வீட்டு

வேலைகளுக்காக 10% நீரே உபயோகிக்கப்படுகிறது. கழுவவும், அசுத்தங்களை அலசி விடவும் நீர் உபயோகப்படுகிறது. நீர் உபயோகிக்கப்படும் சில முறைகள், நீரில் பல அசுத்தங்களை அதில் கலப்பதால், நீர் மற்ற வேலைகளுக்கு முக்கியமாகக் குடிப்பதற்கும், மறு உற்பத்திக்கும் பயனில்லாது போகிறது.

### தொழிற்சாலைகளால் ஏற்படும் நீர் சீர்கேடு

உதாரணம்: ஹூக்ளி ஆற்றுப் படுகை (159 தொழிற்சாலைகள்). தொழிற்சாலையிலிருந்து வரும் அசுத்தங்கள் நீரில் சேர்வது, அந்தத் தொழிலைப் போன்றே பல்வேறுப் பட்டது. இந்த அசுத்தங்கள், நீரிலுள்ள பாக்டீரியாக்களை வளர்க்கும் அங்கக மூலக் கூறுகளைக் கொண்டுள்ளன. இந்த பொருள்களை செல் சுவாசத்தால் இந்த பாக்டீரியாக்கள் சிதைத்து நீரைத் தூய்மையாக்குகின்றன ஆனால் நீரில் இந்த அசுத்தங்கள் மிகவும் அதிகமாகிவிட்டால், பாக்டீரியாக்களின் செல் சுவாசம் நீரிலுள்ள பிராணவாயு முழுவதையும் எடுத்துக் கொண்டு விடுகின்றது அதனால் பெரிய நீர்வாழ் உயிரிகளான மீன்கள் போன்றவை இறந்துவிடுகின்றன. சிதைக்கப்படாத வீட்டுக் கழிவுப் பொருள்கள் கூட அவை சேர்க்கப்படும் நீரில் பிராணவாயு பற்றாக் குறையை உண்டாக்குகின்றன.

சில தொழில்களில் ஏற்படும் அசுத்தங்களான கனிமப் பொருள்களும், (inorganic) வெப்பமும் கூட நீரைச் சீர்கேடு அடையச் செய்கின்றன. அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், கனடா ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் மெர்க்குரி (பாதரசம்) சில தொழிற்சாலைகளினின்று வெளியேற்றப்படுவதால், சூழ்நிலையைச் சீர் கெடுக்கச் செய்துள்ளன.

### 2. வெப்பச் சீர்கேடு (Thermal Pollution)

தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் நீரில் 80 சதவீதம் குளிர வைப்பதற்காகவே பயன்படுகிறது. இதில் பெரும்பங்கு மின் உற்பத்திக்காகவே ஏற்படுகிறது. அணு சக்தி உற்பத்தியில் அதிக வெப்பம் வீணாகிறது

அணு சக்தி உற்பத்தி செய்யும் நிலையம் 372000 காலன்கள் குளிர்விக்கும் நீரை ஒவ்வொரு நிமிடத்திற்கும் உபயோகித்து, 22°F வெப்பநிலையில் திரும்ப நீரை வெளியேற்றுகிறது. இது வரை வெப்பத்தினால் ஏற்படும் சூழ்நிலை சீர்கேடு கடுமையாக இல்லாவிடினும், எந்த ஒரு சூழ்நிலை மண்டலமும், சூழ்நிலையின்

கடுமையான விளைவுகளை ஏற்படுத்தக்கூடிய அளவிற்கு வெப்பத்தினால் பாதிக்கப்படக்கூடாது என்ற அளவிற்கு கவனிப்பு கொடுக்கப்படல் வேண்டும். உதாரணம் பேசின் ப்ரிட்ஜ் பிரதேசம் (Basin bridge area).

**3. அதிக உணவீட்டும் செயல்திறனால் உண்டாகும் நீரின் சீர்கேடு (Water pollution due to entrophication)**

வீடுகளிலிருந்து செல்லும் கழிவு நீர், மென்னீரில் நைட்ரேட்டுகளையும், பாஸ்பேட்டுகளையும் கலக்கின்றன. மழைக் காலத்தில் உரங்களை அதிகம் உபயோகிப்பதால் அவை நீரோட்டத்திற்குள் கழுவி விடப்பட்டு செலுத்தப்படுகின்றன. மென்னீர் சூழ்நிலை மண்டலத்தில் (fresh water ecosystem) பாஸ்பேட்டுகள் தள்ளிவிடக்கூடிய அளவிற்கே (negligent) காணப்படுகின்றன. ஆதலால் இவை நீலப் பச்சை பாசிகளுக்கு (blue green algae) ஒரு கட்டுப்படாக விளங்குகின்றன பாஸ்வரத்தையும், நைட்ரேட்டையும் நீரில் சேர்ப்பதால், நீலப் பச்சைப் பாசிகளும், பச்சை பாசிகளும் அதிக அளவில் வளர்கின்றன. இவை சூழ்நிலை மண்டலத்தில் வேண்டாத விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இரவில் பாசிகள் தாம் சுவாசிப்பதற்காக நீரின் பிராணவாயு முழுவதையும் எடுத்துக்கொண்டு விடுவதால், மீன்களுக்குத் தேவையான அளவு பிராணவாயு கிடைப்பதில்லை. விரைவாக வளரும் பாசிகள் உணவு அனைத்தையும் உபயோகிப்பதால், தற்காலிகமான உணவுத் தட்டுப்பாடு உண்டாகி, விரைவில் பாசிகள் இறக்கின்றன. இந்த சிதைவினால் ஏற்படும் பொருள்கள், விரும்பத் தகாத மணத்தையும், சுவையையும் நீருக்கு அளித்து அதன் செயல் புரியும் தன்மையைச் சிதைக்கின்றன உணவூட்டுத் திறன்கள் (Nutrient) அதிகப்படுத்துவதால் ஏரிகளிலும், ஓடைகளிலும் உணவுத்திறன் (Productivity) அதிகமாகி அதிக உணவீட்டும் செயல்திறனை (entrophication) உண்டாக்குகின்றன.

**4. காற்றின் சீர்கேடு (Air Pollution)**

மனிதனின் நுரையீரலில் உள்ள காற்று நுண்ணறைகளின் பரப்புகள். வெளிக்காற்றும், உட்புறச் சூழ்நிலையும் நெருங்கி வருவதற்கான நிலையை அளிக்கின்றன. 24 மணி நேரங்களில் நாம் சுமார் 15,000 லிட்டர் காற்றை சுவாசிக்கிறோம். இக் காற்று சுத்தமாக இருக்கவேண்டியது அவசியமாகும்.

**முதலாம்படி காற்று அசுத்தங்கள் (Primary Air Pollutants):** மனிதனின் நடவடிக்கைகளினால் எண்ணற்ற பொருள்கள்

காற்றில் கலக்கின்றன. இவை-கெடுதி விளைவிக்கும் பொருள்கள் (contaminants) அல்லது காற்று அசுத்தங்கள் எனப்படும். காற்றை அசுத்தம் செய்யக் காரணமான பொருள்கள் பலவகைப் பட்டதானாலும், (2) குழுக்களாக பிரிக்கப்படலாம். ஒன்று நம்முடைய வளரும் தொழிற்கூடங்கள் பெட்ரோலியச் சுத்தி கரிப்பு நிலையங்கள் (petroleum refineries), மூக்குறிஞ்சிகள் (smellers) எரிபொருள் கொண்டு மின்சக்தி உற்பத்திச் செய்யும் கூடங்கள் (fuel fired electrical generating plants), தவிர்க்க முடியாத (ubiquitous) மோட்டார் கார் (automobile) போன்ற வையும் காற்றில் ஏராளமான அசுத்தங்களை கலக்கின்றன (உதாரணம்.) எண்ணூர் பிரதேசமும், ஆக்ராவும் ஆகும்.

(1) புகை (எரிக்கப்படாத எரிபொருளிலிருந்து) தொழிற் சாலைகளின் சாம்பல்கள் (உ-ம். பிலாய் பகுதி (Bhilai).

(2) கந்தக டை-ஆக்ஸைடு (sulphur di oxide—$SO_2$) கந்தக கூட்டுப் பொருள்கள் அடங்கிய எரிபொருள்களின் ஆக்ஸிஜ னேற்றத்தால் (oxidation) உண்டானவை. (உதாரணம்) கரி, எண்ணெய் (உதாரணம்.) டிராம்பே பகுதி (Trombay), கல்கத்தா.

(3) பல்வேறுப்பட்ட ஹைட்ரோ கார்பன்கள் (hydro carbons) (பெட்ரோல் முதலியவை முழுவதும் எரிக்கப்படாததால் உண்டாவது) இவற்றினுள் பென்ஸோபைரீன் (oenzopyrene) என்பது கான்ஸரை) புற்றுநோயை உண்டுபண்ணக்கூடியது, யூரியாக் கூடங்களிலிருந்து வரும் அமோனியா உதாரணம்) நெய்வேலி.

(4 நைட்ரஜனின் ஆக்ஸைடுகள் (உதாரணம்—$NO_2$).

**இரண்டாம் நிலை அசுத்தங்கள்** (Secondary pollutants): உள்ளேயே எரிதல் நடைபெறும் என்ஜின்களின் (internal combustion engine) சிலிண்டர்களில் ஆக்ஸிஜனும், நைட்ரஜனும் வேதியியல் இணைப்பினால் சேர்வதால் இவை உண்டாகின்றன .பிரகாசமான சூரிய வெளிச்சத்தில் நைட்ரஜன் ஆக்ஸைடுகளும், ஹைட்ரோ கார்பைடுகளும், ஆக்ஸிஜனும் செயல்புரிந்து சக்தி வாய்ந்த ஓஸோன் (ozone) பெராக்ஸி அசிடைல் நைட்ரேட்டு (PAN) போன்றவற்றை உண்டாக்குகின்றன இவை தாவரங் களுக்கு மிகக் கெடுதிவிய விளைவிக்கக் கூடியவை. இவை கண் களை உறுத்தக் கூடிய துகளடர்ந்த புகை (smog) போன்றவை. (உதாரணம்) டில்லியில் உள்ள இந்திரப்பிரஸ்த சக்தி நிலையம் (Indra prastha power station in Delhi).

காற்றை அசுத்தமாக்கும் மற்றொரு தலையாய அசுத்தம், சிகரெட்டுப் புகையாகும். சிகரெட்டுப் புகையில் எண்ணிறந்த ஹைட்ரோ கார்பன்கள் உள்ளன. பென்ஸோ பைரீனும் (benzo pyrene) இதில் அடங்கும்.

இவை எந்த அளவிற்கு மனிதனைப் பாதிக்கின்றன என்பதை கணக்கிடுவது அவ்வளவு எளிதல்ல. வெவ்வேறு அளவான காற்று அசுத்தங்களில் வாழும் மனிதர்களின் நோய் ஏற்படும் விகிதத்தை பல உயிர்த் தொகைகளிலும் ஆராய்வதே சிறந்த வழியாகும். கிரேட் பிரிட்டனில், தொழிற்சாலைகள் நிரம்பிய நகரப் பிரதேசங்களில் நுரையீரல் புற்றுநோய் அதிகமாக காணப்படுகிறது என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

தீராத மார்சளி (chronic bronchitis) ஆஸ்த்துமா (asthma). இரத்த ஓட்ட ஒழுங்கீனங்கள் (circulatory disorders) மற்றும் நுரையீரல் புற்றுநோய் போன்றவை, காற்று அசுத்தமும், சிகரெட்டுப் புகையும் நிரம்பிய தொழிற்சாலை நகரங்களில் வாழும் மனிதர்களில் பொதுவாக அதிகம் காணப்படுகின்றன.

### 6. நிலத்தில் சீர்கேடு (Pollution on Land)

பெரிய நகரங்களில் சூழ்நிலைச் சீர்கேடு, திடகழிவுப் பொருள்களான குப்பை கூளங்கள், இலைகள், தகர பாத்திரங்கள் மற்ற தயாரிக்கப்பட்டு தள்ளப்பட்ட பொருள்கள் போன்றவற்றால் ஏற்படுகிறது.

(உதாரணம்.) வாணியம்பாடியில் உள்ள தோல்தொழிற்சாலையின் கழிவுப்பொருள்கள்.

காற்றில் விடுக்கப்பட்ட கதிரியக்க கனிமங்கள், கந்தகம், லெட் (காரீயம்) போன்றவை திரும்ப நிலத்திற்கு வந்து மண்ணை அசுத்தமாக்குகின்றன. தெளிக்கப்படும் பூச்சிக் கொல்லிகளும் (pesticides), களைக் கொல்லிகளும் (herbicides) மண்ணிற்குள் சென்றுவிடுகின்றன. இவை தாவர, விலங்கினங்களின் சிற்றின இயைபை (species composition) (அமைப்பை) பாதிக்ககூடும். டிடிடி (DDT) மற்றும் பல ஹைட்ரோ கார்பன் கொண்ட பூச்சி கொல்லிகள், உணவுச் சங்கிலியை (தொடரை— food chain) பாதிக்கின்றன. இவை மண்ணில் வாழும் விலங்குகள் தொட்டு தொடர்ச்சியாக பாதிப்பை உண்டுபண்ணுகின்றன. இவ்வகையான அசுத்தங்கள் காடுகளில் மண் உண்டாகும் முறைகளைத் தடுத்து மண்ணின் வளத்தை அவை நிலைநிறுத்துவதன் திறனையும் குறைத்து விடுகின்றன.

**சீர்கேட்டைக் கட்டுப்படுத்துதல் (Pollution Control)**

சீர்கேட்டைக் கட்டுப்படுத்துதல் மிகப பெரிய வேலை யாகும் மாநில, மத்திய அரசாங்கங்கள் சீர்கேட்டை தடுப்பதற்கான முறைகளை மேற்கொண்டு வருகின்றன. இந்த சீர்கேடடை கட்டுப்படுத்துவதற்கான தொழில் அறிவும், அவற்றை நிறைவேற்றுவதற்கான சாதனங்களின் தயாரிப்பும் நாடுகளில் காணப்படுகின்றன நாக்பூரில் உள்ள நேஷனல் சுற்றுப்புற பொறியியல் ஆய்வுக்கூடம் (National Environmental Engineering Research Institute), (N E E R I) பாம்பேயில் உள்ள பாபா அணுசக்தி ஆய்வு நிலையம் (Bhabha atomic Research centre BARC), தில்லியில் உள்ள நேஷனல் சுற்றுப்புற திட்டமும், ஒருங்கிணைப்பும் (National Committee on Environmental Planning and Co-ordination—NCEPC) முதலியவை திறமையுள்ள அதிகாரிகளையும் காற்று, நீர், நிலச் சீர்கேட்டினால் உண்டாகும் கடினமான பிரச்சனைகளுக்குத் தீர்வு காண்பதற்கான முறைகளையும் கொண்டவை

# 3. கருவியல்

## (Embryology)

தாவரங்களும், விலங்குகளும் கருவிலிருந்து வளர்ச்சி அடை வதைப் பற்றிய விஞ்ஞானமே கருவியலாகும் இவ் வளர்ச்சி (development) அண்டம் கருவுறுவதற்கு முன்பும், (fertilization) ஒரு ஜோடி ஜீன்கள், இனசெல் (gamete) உற்பத்திக்காக தனி யாக வைக்கப்படும்பொழுதும் ஆரம்பமாகிறது இரு பாலகளி லும் இனசெல் உற்பத்தியின் முதல் படியாக (இனச்செல முதிரா வழி—gametogenesis) செல்கள் மைடாசிஸ் (mitosis) விரைவாகப் பிரிந்து (divide) விந்தகமாகவும் (spermatogonia) (ஸ்பெர்மடோகோனியாவாகவும்) முட்டையகமாகவும், (ஊகோ னியாவாகவும்—Oogonia) உண்டாகின்றன பெருகுதல் (prolife ration) நின்றவுடன், செல்கள் தாய விந்து செல் என்றும், (sper matocyte) ,தாய அண்டச்செல் (Oocyte) என்றும் கூறப்படு கின்றன.

இந்த செல்கள் வளர்ச்சியடைந்து, முதிர்ந்து விந்தணுவும், (spermatozoa), அண்டமும் (ovum) உண்டாகுகின்றன.

அடுத்த நிலையில் கருவுறுதல் நடைபெறுகிறது. இந்நிகழ்ச்சி யின் போது, ஆண், பெண் உட்கருக்கள் (pronuclei) இணை கின்றன

அடுத்த நிலையில் வளர்ச்சி பிளவிப்பெருகல் (cleavage) ஆகும் இது கருவுற்ற அண்டத்தின் பிளவுகளாகும் இந்த பிரிவுகளால் அதிகமான கருக்கோள செல்கள் (blastomeres) உண்டாகின்றன. ஆனால் கருவின், அளவில் எந்த வித மாறுதலும் இல்லை. பிளவிப் பெருகலினால் (cleavage) கருக் கோளம் (blastula) உண்டாகிறது. இதில் ,கருமூலந்தாள் (blastoderm) என்ற செல், அடுக்கும், இதனுள் கருமூலந்தாள் குழி (blastocoel) என்ற குழியும் உள்ளன.

நான்காம் நிலை வளர்ச்சி இருபடைக் கருக்கோள் நிலை யாகும் (gastrulation). இந்த நிலையில் ஒரு அடுக்கு கருமூலந்தாள் (blastoderm) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செல் அடுக்குகளான மூல இன செல் அடுக்குகளை (germinal layers) உருவாக்குகிறது. இதனால் உருவாகும் கருவிற்கு இருபடைக் கோள் (gastrula) என்று பெயர்.

ஐந்தாவது நிலை அங்க உற்பத்தியாகும் (organogenesis). (organ formation) மூன்று மூல இன ஸெல் அடுக்குகளின் ஸெல்களும், சிறு சிறு ஸெல் குழுக்களாகப் பிரிகின்றன. ஒவ்வொரு குழுவும் ஒரு குறிப்பிட்ட அங்கத்தையோ அல்லது அந்த உயிரினத்தின் ஒரு பகுதியையோ உற்பத்தி செய்ய விதிக்கப்பட்டவை.

ஆறாம் நிலை, வளர்ச்சிப் பருவமும் (period of growth) திசு வேறுபாடும் (histological differentiation) கொண்டது.

அங்கங்களின் மூல உருவம் (rudiment) உண்டானவுடன், அவை வளர்ச்சி பெற்று உருப்பெறுகின்றன. இவ்வழியில் பெற்றோர்களின் அளவை அடைகின்றன

ஏழாம் நிலை, லார்வா பருவத்திற்குப் பிறகும் (அல்லது) முதிர்ந்த உயிரியாக வளர்ந்த பிறகு (adult stage) உண்டாகும் வடிவ வேறுபாடுகளை (morphological changes) உடையது.

## 1. தவளையில் இனஸெல் முதிர்வழி (Gametogenesis in Frog)

வாழ்வின் சாரம், ஒவ்வொரு உயிர்வாழ் மண்டலத்தின் சிறப்பான பண்பம்சம் (characteristic feature), தன்னைப் போன்ற இளம் உயிரிகளை உண்டாக்கி, இனத்தை தொடர்ந்து உற்பத்தி செய்வதாகும். பாக்டீரியா போன்ற ஒரு ஸெல் உயிரிகளில் இனப் பெருக்கம் ஒரு எளிய பிளவாகவும் (fission) உயர்த் தாவர, விலங்குகளில் சிக்கலான ஒரு முறையாகவும் உள்ளது. இது மரபியல் விசித்திரங்களையும் (genetic phenomenon), ஒரு சந்ததியிலிருந்து மற்றொரு சந்ததிக்கு உயிரியல் பண்புகளை (biological informations) எடுத்துச் செல்லப்படுதலையும் (transfer), இனஸெல் உற்பத்தியின் மீது நாளமில்லா சுரப்பிகளின் (endocrine) கட்டுப்பாட்டையும், தனித்தன்மை வாய்ந்த சிக்கலான (intricate) முதிர்ந்த உயிரிகளின் பழக்க முறைகளையும் (behaviour pattern of adults) உள்ளடக்கியது. இதன்மூலம் ஆண், பெண் இனஸெல்கள் ஒரே நேரத்தில் வெளியிடப்பட்டு, இணைந்து கருவுற்ற முட்டை அல்லது கரு உருவாகிறது. இந்தக் கரு பல வரிசையான நிகழ்ச்சிகளினால் முதிர் உயிரியாக வேறுபாடு அடைந்து, வளர்ச்சியுறுகிறது. இனஸெல் முதிர்வழி (gametogenesis) என்பது இனஸெல் உற்பத்தியாகும் ஆண் இனச்செல் விந்து (sperm) என்றும், பெண் இனச்செல் அண்டம் (ovum)

என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவை இன உருப்புகளில் உருவாகின்றன (gonads). ஆண்பால் உயிரிகளில் விந்தகத்திலும், (testis) பெண்பால் உயிரிகளில் முட்டையகத்திலும் (ovary) உருவாகின்றன விந்துவின் வளர்ச்சி விந்தணுமுதிர்ச்சி என்றும் (spermatogenesis) அண்டத்தின் வளர்சசி அண்டமுதிர்ச்சி (oogenesis) என்றும கூறபபடும் அடிப்படையில் இம்முறைகள் மையாஸிஸ் (meiosis) எனும் குன்றல் பிரிவுகளால் நடைபெறுகின்றன. இதன் பொழுது க்ரோமோஸோம எண் பாதியாகக் குறைகிறது. இதனால் இன செல்கள், பாதி எண்ணிக்கை க்ரோமோஸோம்களையே பெறுகின்றன. (haploid-ஒற்றை எண்). மற்ற செல்கள் இவறறைவிட இருபங்கு க்ரோமோஸோம் உள்ளவை (diploid—இரட்டைபபடை எண்). கருவுறுதலின்போது இந்த இரு இன செல்களும இணைவதால், அவற்றின் உட்கருக்கள் திரும்பவும் இரட்டை படை க்ரோமோஸோம் எண்ணிக்கையை நிலை நிறுத்துகின்றன

## விந்தணு (பிறத்தல்) வளர்ச்சி (Spermatogenesis)

விந்தகம் (testis) பல ஆயிரக்கணக்கான உருளை வடிவமான விந்து சிறு குழல்களைக் (sperm tubules)கொண்டது. ஒவ்வொன்றிலும் மில்லியன் விந்துக்கள் உருவாகின்றன. இந்த சிறுகுழல்களின் சுவர்களில், வேறுபாடு அடையாத மூல இன செல்கள் உள்ளன. (germ cells)—இவை தாய விந்து செல்கள் ஆகும். (spermatogonia) கருவியல் வளர்ச்சி முழுதும் இந்த விந்தணு பிறப்பிட செல்கள் (spermatogonia) மைடாசிஸ் மறைமுகப் பிரிவினால் (mitosis) மேலும் பல விந்தணு பிறப்பிட செல்களை உருவாக்கி, விந்தகத்தின் (testis) வளர்ச்சிக்கு காரணமாயுள்ளன. பால் முதிர்ச்சிக்குப் (sexual maturity) பின்னர், சில விந்தணு பிறபபிட செல்சள் (spermatogonia) விந்தணு செல் முதிர் வழியினால் (spermatogenesis) முதிர்ந்த விந்துக்களை (sperms) உண்டாக்குகின்றன.

விந்தணு பிறபபிட செல்கள் (spermatogonia) வளர்ச்சியுற்று முதல் நிலை தாய விந்து செல்களாக (primary Spermotocyte) மாறும்போதுதான விந்தணு பிறத்தல் (spermatogenesis) துவங்குகிறது. இவை ஒரே அளவானவை. இரண்டாம் நிலை தாய விந்து செல்களாக (secondary spermatocyte) குன்றல் பிரிவினால் பிரிகின்றன (first meiotic division—முதல் மையோசிஸ் பிரிவு). இரண்டாவது மையோசிஸ் பிரிவினால் (2nd meiotic division) நான்கு சம அளவான ஸ்பெர்மாடிட்டுகள் (spermatids) விந்து முதல் செல்கள் ஏற்படுகின்றன

இது ஓர் உருண்டையான செல்லாகும இதில் நிறைய சைடடோப்ளாஸமும்(cytoplasm) ஒற்றை எண் க்ரோமோஸோம் களும் உள்ளன (haploid). சிக்கலான வளர்ச்சி முறையினால் இது செயல்படும் விந்துவாக (functional sperm) மாறுகிறது. இந்த மாற்றங்களைக் கீழ்க் கண்டவாறு வரிசைப்படுத்தலாம்.

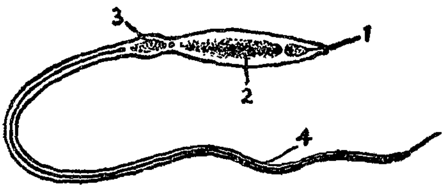
(1) உட்கரு சுருங்கி, விந்துவின் தலைப்பாகம் உருவாகிறது.

(2) பெரும்பான்மையான சைடோப்ளாஸம் (cytoplasm) இழக்கப்படுகிறது.

(3) கோல்ஜி (golgi) உறுபபுகள் விந்துவின் முன் புறத்தில் அதிக அளவில் ஒன்று கூடி அக்ரோஸோமை (acrosome) உரு வாக்குகின்றன. இது அண்ட செல்லை துளைத்துச் செல்வதற்கு உதவி செய்கிறது.

(4) ஸென்டரியோலில் (centriole) இருந்து நடுபபாக இழை (axial filament) உருவாகிறது

(5) நடுப்பாகம், மைடோக்கோன்டரியாவுடன் (mito-chondria) உருவாகிறது. இந்த மைட்டோக் கோன்ட்ரியா, சக்தியை அளிக்கிறது




படம் 27
தவளையின் விந்துசெல்
1. அக்ரோஸோம் 2 தலை 3. நடுப்பகுதி 4 வால்

## முதிர்ந்த விந்து செல்லின் அமைப்பு

தவளையின் விந்தணுவின் அளவு 03 மி மி. நீளமுள்ளது. நீளமான, கறையேற்கும் (staining) தலையும (nucleus—உட்கரு) அதன் முன்புறம், விந்து குழல்களின (seminiferous tubules) வெளிப்பக்கமாக நோக்கியிருககும் அக்ரோஸோமும் (acrosome) உள்ளன நடுப்பாகம் பொதுவாக கண்ணிற்குத் தெரிவதில்லை ஆனால் வால் ஒரு சிமென்ட நிறமான இழைபோல் தோன்று

கிறது. இது விந்துவின் தலைப் பாகத்தைவிட நான்கு அல்லது மேற்பட்ட பங்கு அதிக நீளம் உள்ளது. முதிர்ந்த விந்து செல் அதற்கும் வெளியிலிருந்து உணவுச் சத்துக்களை நாடியுள்ளதால், 25 லிருந்து 40 விந்துக்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஸெர்டோலி செல்கள் (sertoli) எனபபடும் தூண் செல்களின் ஸைடோப்ளாஸத்தை (cytoplasm) நோக்கிக் குவிகின்றன (converge) இது ஊட்டச் செல்லாகும். விந்துக் குழுவிற்கு (sperm cluster) இது உணவுச் சத்தை அளிக்கிறது

**அண்ட செல் உற்பத்தி** (Oogenesis)

அண்டங்கள், முட்டையகத்திலுள்ள நிறமற்ற இளம் இனச் செல்களான அண்ட பிறப்பிட செல்களிலிருந்து (oogonia) உண்டாகின்றன. வளர்ச்சியின் ஆரம்பத்தில், அண்ட பிறப்பிட செல்கள் (oogonia) மைடாஸிஸ் மறைமுகப் பிரிவினால் (mitotic divisions) பெருகுகின்றன. பின்பு அவை தாய் அண்ட செல்களாக (oocyte) மாறி, வளர்ச்சியுறுகின்றன. விந்தணு செல் உற்பத்தியைவிட, அண்ட செல் உற்பத்தியில் வளர்ச்சி அதிக பங்கு வகிக்கிறது. ஏனெனில் வளர்ச்சிக்கு அண்டமே முக்கியப் பகுதி பொருள்களை அளிக்கிறது. மேலும் அண்டம் வேறுபாடு அடைவது (difierentiation) வளர்ச்சியுடனேயே நடக்கிறது. விந்தணு செல் உற்பத்தியில் நடப்பதைப்போல், முதிர்ச்சிக்குப் பின்னர் இது துவங்குவதில்லை.

ரானா பிப்பியனஸ் என்ற இனத்தில் அண்ட செல் வளர்ச்சியுறும் பருவம் 3 வருடங்களாகும். அண்டம் 50 μ விலிருந்து 1000 μ-வாகவும், 2000 μ விட்டமுள்ளதாகவும் வளர்ச்சி பெறுகிறது. தாய் அண்ட செல்லின் (oocyte) வளர்ச்சியுடனேயே அதன் உட்கரு மையாசிஸ் பிரிவின் (meiotic division) புரோபேஸ் (prophase) பருவத்தைத் துவங்குகிறது. உறுப்பொத்த (homologous chromosomes) க்ரோமோஸோமகள், முதல் நிலை தாய் விந்தணு செல்களில் நடப்பதைபபோலவே (primary spermatocyte) அருகருகாக வந்து சேர்கின்றன அடுத்தடுத்த குன்றல் பிரிவுகள்: வளர்ச்சி முடியும் வரை நிறுத்தபபடுகின்றன. இந்நேரத்தில் மஞ்சடகரு தகடுகள் (yolk platelets) உண்டாகின்றன. ஸைடோபிளாஸத்தில் (cytoplasm) இவை அடர்த்தியாக உள்ளன இரு வாழ்விகளில் (amphibians) மஞ்சட் கரு (yolk) இரு முக்கிய புரதப் பொருள்களை உடையது. பாஸ்விடின் (phosvitin) லிபோவிடலின் (lipovitellin) எனபவை மேலும் க்ளைகோஜனும, கொழுப்பும் உள்ளன

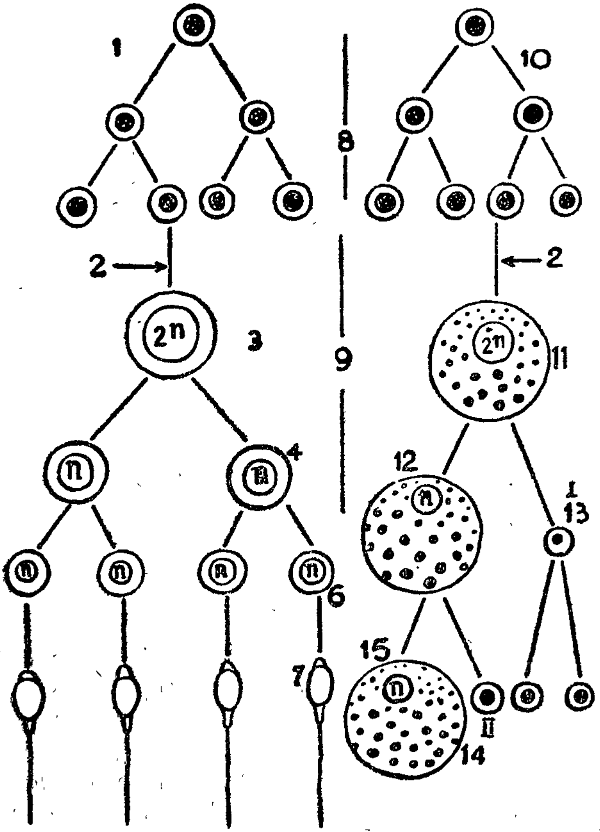
முதிர்ந்த இரு வாழ்வியின் அண்டத்தில், மஞ்சட கருவில் 45% புரதமும் 25 சதவீதம கொழுபபும், 8·1 % க்ளைகோஜனும் 20 சதவீதமே ஸைடோபளாஸமும் (cytoplasm) ஆகும்

தாய அண்ட செல் வளர்ச்சியடைய, அதன் ஸைடோப்ளாஸத்தில் பொருள்கள் அதிகமாக, ஒரு வகையான வேறுபாடு (organization) ஆரம்பிக்கிறது. இது அண்டம் வளர்ச்சியுற ஆரம்பித்தவுடன் மிக உதவியாக உள்ளது செல் பொருள் களின் சமமற்ற விரவல் (unequal distribution), உடகரு உள்ள முனை விலங்கினத் துருவமாகவும் (animal pole) அதற்கு எதிர் உள்ள மஞ்சடகரு நிறைந்த முனை தாவரத் துருவமாகவும் (vegetal pole) கருதப்படுகின்றன நிறமித்துகள்கள் (pigment granules) தாய அண்ட செல்லில் (oocyte) உருவாகின்றன இவை இபபொழுது முழு அளவில் பாதி விடட அளவு வளர்ந்திருக்கும் இரு வாழ்வியின் அண்டத்தில் நிறமித் துகள்கள் சீரற்று விரவி இருக்கின்றன தாவரபபகுதியில் (vegetal hemisphere) இருபபதைவிட, விலங்கின அரைகோளத்தில் (animal hemisphere) அதிக நிறமித் துகள்கள் உள்ளன கருவில இந் நிறமித்துகள் ஒருவித வேறுபாடு இலலாமல் இருந்தாலும் அண்டத்தின் ஸைடோபிளாஸத்தில் இவற்றின் சீரற்ற விரவல் (unequal distribution), பண்பினால் வேறுபடட பிரதேசங்களைக் (qualitatively different) குறிக்கும்

தாய் அண்ட செல வளர்ச்சி அடைந்து முடிநதவுடன் குறைறல் பிரிவுகளுககு (reduction divisions) தயாராக உள்ளது விந்தணு செல் உற்பத்தியில் நடப்பதைபபோலவே இதிலும உடகருவில் ஏற்படும் நிகழச்சிகள் உள்ளன ஆனால் ஸைடோபிளாஸத்தின்பிரிவு சமமற்றது அதனால ஒரு பெரிய இரண்டாம நிலை தாய அண்ட செல்லும் (secondary oocyte), சிறு முதல் முனை உறுபபும் (first polar body) உண்டாகின்றன முறகூறபபடடது கரு உணவு (yolk), ஸைடோபளாஸம, (cytoplasm) இவற்றை உடையது பின் கூறபபடடது உடகருவைத் தவிர வேறெதையும் உடையது அல்ல.

இரண்டாவது குன்றல் பிரிவு (meiotic division) முடடைநாளத்தின் வழியாக முடடை கீழிறங்கும் போது நடைபெறுகிறது சில விலங்குகளில இது கருவுறுதலின்போது மடடுமே நடைபெறுகிறது இரண்டாம் நிலை தாய அண்ட செல(secondary oocyte) சமமற்ற பிரிவினால் பெரிய முதிரா அணட செல் லாகவும் (ootid) சிறிய இரண்டாம் முனை (துருவ செல) உறுப

யாகவும் (polar body second) ஆகிறது இரண்டும ஒற்றை எண்ணிக்கை (haploid) குரோமோஸோம்களை உடையது முதல்




படம் 28

ஆண், பெண் உயிரிகளில் இனச் செல் உற்பத்தியை ஒப்பிட்டு நோக்கல்

ஆண் (இடது) பெண் (வலது)

1. விந்தணு பிறப்பிட ஸெல்கள்
2. வளர்ச்சி
3. முதல்நிலை தாய் விந்து ஸெல்கள்
4. இரண்டாம் நிலை தாய் விந்து ஸெல்கள்
5. விந்து முதல் ஸெல்
6. விந்து ஸெல்
7. மைடாசிஸ்
8. மியாடிக் (குன்றல் பிரிவு)
9. முட்டை (அண்ட) பிறப்பிட ஸெல்கள்
10. முதல்நிலை தாய் அண்ட ஸெல்கள்
11. இரண்டாம் நிலை தாய் அண்ட ஸெல்
12. முதல் முனை உறுபபு
13. இரண்டாம் முனை உறுப்பு
14. முதிரா அண்ட ஸெல்

துருவ செல் (first polar body) மேலும் விரிவடைந்து, இரண்டு அதிகப்படி இரண்டாம் துருவ செல்களை (secondary polar body) உருவாக்குகின்றன முதிரா அண்ட செல் (ootid) அண்டமாக (ovum) மாறுகிறது மூன்று சிறிய துருவ செல்களும் அழிந்து விடுகின்றன முதல் நிலை தாய் அண்ட செல் (primary oocyte) ஒரே ஒரு அண்டத்தையே உருவாக்குகிறது. ஆனால் முதல் நிலை தாய் விந்தணு செல் (spermatocvte) 4 விந்து செல்களை உருவாக்குகிறது. சமமற்ற சைட்டோப்ளாஸ பிரிவினால் (unequal cytoplasmic divisions) முட்டைக்கு போதுமான அளவு சைட்டோப்ளாஸமும், கரு உணவும் அளிக்கப்பட்டு, கருவுறுதல் நடைபெறும் பட்சத்தில் உயிர் வாழ உதவுகின்றன.

விந்தணு செல் உற்பத்திக்கும் (spermatogenesis) அண்ட செல் உற்பத்திக்கும் (oogenesis) உள்ள ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை முன்கண்டவாறு கூறலாம் (படம் 28).

முதிர்ச்சிக்கு பின்னரும் குன்றல் பிரிவுகள் (maturation reduction divisions) முதிரா விந்தணு செல்கள் (spermatids) மேலும் வேறுபாடு அடைந்தால்தான், விந்து செல்லாக செயலுற ஆண் இனச்செல்லாக உருவாக முடிகிறது. ஆனால் குன்றல் பிரிவுகளுக்குப் பின்னர் (reduction divisions) அண்டம் மேலும் பிரிவுகளுக்குட்படாமல், வளர்ச்சிக்கு தயாராக உள்ளது.

விந்து செல், குன்றல் பிரிவுகளையும், மேலும் வேறுபாடுகளையும் முடித்த பின்னர், அண்டத்தை கருவுறச் செய்ய தகுதி பெறுகின்றது. ஆனால் அண்டம், குன்றல் பிரிவுகளையும் துருவ செல்கள் உருவாக்குதலையும் முடிக்குமுன்னமே கருவுற தகுதி பெறுகின்றது.

## 2. முதுகெலும்பிகளில் முட்டைகளின் வகைகள்
## (Types of Eggs in Vertebrates)

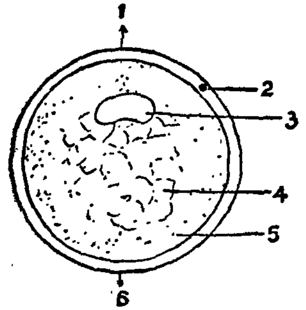
பொதுவாக, முதிர்ந்த அண்டங்கள் உருண்டை வடிவமானவை. உட்கரு, சைட்டோப்ளாஸம் (cytoplasm) சேகரித்த உணவு இவற்றை (reserve food) கொண்டவை

### 1 சேமிக்கப்பட்ட உணவு (Reserve Food)

அண்டத்தில் இருக்கும் கரு உணவின் அளவும் (yolk) மற்ற உணவுச சத்துக்களும் (nutrients), கருவுறுதலுக்குப் பின்னர் முட்டையின் வளர்ச்சி மாற்றத்தின் (development) முறையை

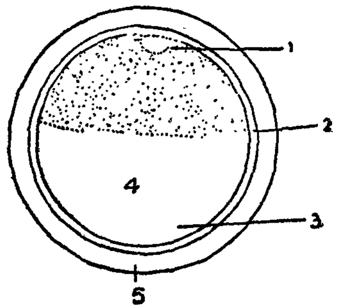
நிர்ணயிக்கின்றன. கரு உணவுத் துகள்கள் அவற்றின் தன்மையினால் (composition) ஒவ்வொரு முதுகெலும்பிகளிலும் வேறுபடலாம் ஆனால இவை பொதுவாக புரதம், பாஸ்போலிப்பிட, (phospholipid) மற்றும் நடுநிலைகொழுப்பு (neutral fat)இவற்றை உடையது

ஆம்பியாக்ஸஸ (amphioxus) என்ற முதுகு நாணுற்றவைகளின் முன்னோடியில (prochordate) கரு உணவு பெரும்பாலும் புரதமாகும். கரு உணவு குறைந்த அளவே உள்ளது. கரு உணவுத்துகள்கள் (yolk granules) நுண்ணியவை. அவை அண்டத்தின் சைட்டோபிளாஸத்தில் (cytoplasm) சீராக விரவப் பட்டுள்ளன குறைந்த அளவு கரு உணவுள்ள (yolk) அண்டங்கள் ஆலிகோலெஸிதல் (oligolecithal) மைக்ரோலெசிதல் (microlecithal), ஐஸோ லெசிதல் (isolecithal) எனப்படும்




படம் 29
ஆமபியாக்ஸஸின் அண்டம்
(குறைந்த அளவு கரு உணவுள்ளவை)

1 விலங்கினத் துருவம
2 முதல் முனை உறுபபு
3 உட்கரு
4 கரு உணவு நிறைந்த சைட்டோப்ளாஸம்
5 வெளிபபுற சைட்டோப்ளாஸம்
6 தாவரத்துருவம்



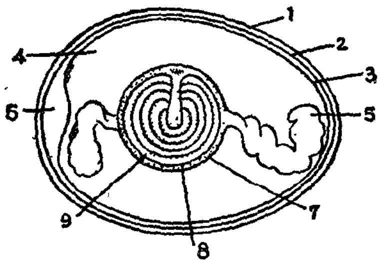

படம் 30
தவளையின் அண்டம்
(கருவுறுதலுக்கு முன்னர்)

1. விலங்கினத்துருவம்
2 வைட்டலின் சவ்வு (முட்டை மஞ்சள் சவ்வு)
3 தாவரத் துருவம்
4. கரு உணவு
5. கூழ்போன்ற பொருள் (பெரிதாகுமுன்)

தவளையின் முட்டையில் கரு உணவு (yolk) பெரிய துகள்களாக காணப்படுகிறது. இதற்கு கரு உணவுத்துகள்கள் (yolk platelets) என்று பெயர். சைட்டோப்ளாஸத்தில இவை அடர்த்தியாக உள்ளன. இவை மீஸோலெசிதல் - (meso-lecithal) அண்டங்களாகும். கரு உணவின் (yolk) விரவல் சம

மற்றதாக உள்ளது முட்டையின் அடிப்புறம் அதிகமாக இருக்கிறது மேல் பாகத்தில் அதிக சைட்டோப்ளாஸம் இருக்கிறது. இவ்வகை முட்டைகள் டீலோலெசிதல் (telolecithal) வகையைச் சேர்ந்தவை இருவாழ்விகளின் கரு உணவு (yolk) துகள்கள் இரு வகை புரதங்களை உடையவை. (1) பாஸ்விடின் (phosvitin) (2) லிபோ வைடலின் (lipovitellin). கரு உணவுத்துகள்களைத் தவிர இரு வாழ்விகளின் அண்டங்கள், லிபிட் (கொழுப்பு). க்ளைகோஜன் போன்ற சேகரித்த உணவுச் சத்துக்களை உடையவை. இரு வாழ்வியின் முதிர்ந்த அண்டத்தில் புரத கரு உணவு (protein yolk) எடையில் 45 சதவீதமும், கொழுப்பு 25 சதவீதமும், க்ளைகோஜன் 8·1 சதவீதமும் உள்ளன.

பறவையின் முட்டையில் கரு உணவு மிக அதிக அளவில் இருக்கிறது இது மாக்ரோலெசிதல் — (macrolecithal) அதிக கரு உணவுள்ள முட்டை வகையைச் சேர்ந்தது. இக் கரு உணவு முட்டையின் உட்புறத்தில் ஒன்றுசேர்ந்த ஓர் உருண்டை போல் உள்ளது. ஆனால் சைட்டோப்ளாஸம் ஒரு சிறு மெல்லிய அடுக்காக முட்டையின் புறத்தே உள்ளது. இதன் மேற்புறத்தில் தடியான ஒரு சைட்டோப்ளாஸ குல்லாய் இருக்கிறது. (cytoplasmic cap). இதனுள் முட்டையின் உட்கரு உள்ளது. கரு உணவு மட்டுமே 48% நீரையும், 16.6% புரதத்தையும், 32.6% பாஸ்போலிபிட்களையும், கொழுப்பையும், 1% கார்போ ஹைட்ரேட்டையும் கொண்டது தவளை முட்டையில் பாஸ்விடினும், (phosvitin), லிபோவைடலினும் (lipovitellin) புரதங்களாகும். கரு உணவு வெள்ளை கரு, மஞ்சட் கரு என்று இரு வகைப்படும்.

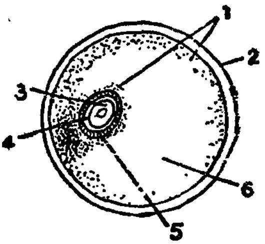



படம் 31
கோழி முட்டை

1 ஓடு
2 3 வெளி, உள் ஓடுச் சவ்வுகள்
4 ஆல்புமின்
5 முட்டை வெண்திரி
6 காற்றிடம்
7. முட்டை மஞ்சள் சவ்வு
8 முட்டை வெள்ளைக் கரு
9. முட்டை மஞ்சள் கரு

பாலூட்டிகளில்முட்டை ஐஸோ லெஸிதல் (isolecithal) வகையைச் சேர்ந்தது. இதற்கு கிராஃபியன் ஃபாலிக்கின் (graafian

follicle) என்று பெயர் தாய் அண்ட செல், வைடடலின் சவ்வு அல்லது முட்டை மஞ்சள் சவ்வினால் சூழப்பட்டிருக்கிறது இதற்கு ஸோனாபெலூசிடா (zonapellucida) என்று பெயர் இதன் மேல் ஸோனா ரேடியேடா என்ற (zona radiata) சவ்வு உளளது இவை ஃபாலிகிள் செல்களினால் (follicular cells) சுரக்கப்படுகின்றன (இரண்டாம் நிலை சவ்வு—secondary membrane) மற்ற ஃபாலிகிள் செல்கள், முட்டையகத்தை (ovary) சூழ்ந்துள்ளன. இநத முழு அமைப்பும் தீகா (theca) என்ற பாதுகாப்பு சவ்வினுள் பொதிந்து வைக்கப்பட்டுள்ளது.




படம் 32

பாலூட்டிகளின் முட்டை

1. பாலிகிள் செல்
2 வெளிப்புற பாதுகாப்பு அடுக்கு
3 தாய் அண்ட செல்
4 ஒளி அதிகம் ஊடுருவாத சவ்வு
5 ஸோனா ரேடியேடா
6 திரவம்

## 2. சைடோப்ளாஸம் (Cytoplasm)

முடடைகளின் மேற்புற சைடோபளாஸ்மிக் அடுக்கு, (superficial layer) மீதமுள்ள சைடோப்ளாஸத்திலிருந்து பௌதிக பண்புகளில் வேறுபடுகின்றது மேறபுற அடுக்கிற்கு கார்டெக்ஸ் (cortex) என்று பெயர் . இது தாய் அண்ட செல்லை (oocyte) அதன் இடத்தில வைத்திருப்பதற்கு உபயோகமாயுள்ளது இது கார்டிகல் துகள்களை (cortical granules) கொண்டது ஆனால் இது எல்லா விலங்குகளிலும் காணப்படுவதில்லை

## 3 உடகரு (Nucleus)

முடடைகளின் உடகரு பொதுவாக, உடகரு சாறு இருப்பதால் பெரிதாக இருக்கும் அதனால் இவை (nuclear sap) திரவத்தினால் நிரம்பியதைப் போல் காணப்படும் இது மூல இனச்செல பை (germinal vesicle) என்று கூறப்படுகிறது

## 4 முட்டையின் துருவங்கள் (Polarity of Eggs)

அணடத்திலுள்ள சைடோபளாஸத்தின் பல விதமான பொருளகளின அமைபபும். உடகருவின் நிலையும் (position), கரு உணவின விரவலும். அண்டத்தின் துருவங்களான தாவர துருவத்தையும (vegetal pole) விலஙகின த்துருவததையும் (animal pole) நிர்ணயிககின்றன இப்பொருளகளின சமமறற பரவலை விளககுவதற்கு முயற்சிகள எடுததுககொளளப

படடன. ஆனாலும் அண்டங்களின் துருவத்திற்கு காரணமாக விளங்கும் ஒரு பொதுவான கருத்தை காண முடியவில்லை

**5. அண்ட சவ்வுகள் (Egg Membranes)**

அண்டங்கள், ஸெல் சவ்வு அல்லது (cell membranes) ப்ளாஸ்மாலெம்மாவினால் (plasmalemma) மூடபபட்டுள்ளன இதனைத் தவிர, அண்டங்கள் சிறப்பான சில அண்ட சவ்வுகளாலும் சூழப்பட்டுள்ளன தோற்றத்தின் (origin) அடிப்படையில் இவை மூன்று வகைகளாக பிரிக்கப்படுகின்றன (1) முதலாம் படி சவ்வுகள் (primary membranes) (2) இரண்டாம் படி சவ்வுகள் (secondary membranes) (3) மூன்றாம் நிலை அல்லது கிளை சவ்வுகள் (tertiary membranes).

**முதலாம் படி அண்ட சவ்வுகள்** (Primary egg membranes) முட்டையகத்தில் (ovary) தாய் அண்ட ஸெல்லிற்கும் (oocyte), ஃபாலிகிள் ஸெலகளுக்குமிடையில் (follicle cells) உருவாகின்றன இந்த சவ்விற்கு முட்டை மஞ்சள் சவ்வு அல்லது வைடலின் சவ்வு (vitelline membrane) என்று ஆம்பியாக்ஸிலும், (amphioxus) தவளையிலும், பறவையிலும, அழைக்கபபடுகின்றன. பாலூட்டிகளில் இதன் பெயர் ஸோனா பெலூஸிடா (zona pellucida) ஒளி அதிகம ஊடுருவாத சவவு ஆகும் முதலில் அண்ட சவ்வுகள் முட்டையை ஒட்டியவாறு இருக்கின்றன பின்னர் திரவம நிறைந்த ஒரு இடம (space) சைடோபிளாஸத்திற்கும், சவவிற்குமிடையே உருவாகிறது இதற்கு பெரி வைடலின் இடம் (perivitelline space) என்று பெயா பாலூட்டிகளில், ஸோனா பெலூஸிடாவின் மேறபுறத்தில் கோரோனா ரேடியேடா (corona radiata) என்ற ஃபாலிகிள ஸெல் அடுக்கு உருவாகிறது ஆனால் அண்டம முட்டை நாளத்தின் (oviduct) வழியாக கீழிறங்கும் போது இது உரிக்கபபட்டு விடுகிறது.

**இரண்டாம் படி சவ்வுகள்** (Secondary membranes) முட்டையைச் சுற்றியுள்ள ஃபாலிகிள், ஸெல்களினால சுரக்கபபடுகிறது தவளை முட்டை, முட்டை நாளத்தின் வழியாக செல்லும் போது கூழ் (jelly) போன்ற பொருள சுரககபபடுகிறது இது அண்டத்தை பாதுகாதது, அவை ஒன்றுடன ஒன்று ஒட்டிக் கொள்ளுமாறு செய்து, நீரில மிதக்கச் செயகிறது இரு வாழ்வியின் முட்டை நீரில் இடபபடும்போது, கூழ, நீரை உறிந்து, பெரிதாகிறது

பறவைகளின் முட்டைகளில் மிகவும் சிக்கலான சவ்வுகள் காணப்படுகின்றன 5 சவ்வுகள் உள்ளன இவை முட்டை நாளத்தால் சுரக்கப்படுகின்றன முடடை மஞ்சள் சவ்வு (vitelline membrane) மிக மெல்லியது இது இரு அடுக்குகளால் ஆனது உட்புற அடுக்கு, முட்டையகத்திலும், வெளிபபுற அடுக்கு அண்டப் புனலிலும் (oviducal funnel) உருவாகின்றன அடுத்த சவ்வு முட்டையின் வெள்ளையாகும் இது பெரும் பாலும் (85%) நீரினாலும், மீதம் பல வித புரதங்களினாலும் ஆனது இப் புரதங்களில் பெரும்பான்மை ஆல்புமெண் (albumen) ஆகும் முடடை வெள்ளையின் அடர்த்தியான பகுதி திரி போன்ற முடடை வெண்திரியாக (chalaza) உருவாகிறது இதுவும் முட்டை நாளத்தின் வழியாக முட்டைகீழ் செல்லும் போது உருவாகிறது. இது முட்டை ஸெல்லை முடடை வெள்ளையின் மையத்தில் வைத்திருக்க உதவுகிறது முட்டை வெள்ளையின் மேல் ஓடடு சவ்வின் (shell membranes) இரு அடுக்குகள் உள்ளன இந்த சவ்வு கெராடின், இழைகளால் (keratin fibres) பின்னப்படடுள்ளது முட்டையின் மேற் புறத்தின் பெரும்பான்மையான பகுதியில், ஓட்டு சவ்வுகள் (shell membranes) ஒன்றுடன் ஒன்று தொட்டுக்கொண்டிருக் கின்றன ஆனால் முட்டையின் முனையற்ற பகுதியில் (blunt end) இவைத் தனித்தனியாக உள்ளன உடபுற சவ்வு முடடை வெள்ளையுடன் ஒட்டியிருக்கிறது வெளிப்புற சவ்வு, ஓட்டைத் தொட்டுக கொண்டிருக்கிறது இதற்கு இடையில உள்ள இடம் காற்றினால் நிரப்பபபடடுள்ளது எல்லாவற்றிற்கும் வெளியில் உளளது சவவு ஓடு (shell) இதில் பெரும்பாலும் கால்சியம கார்பனேட் (calcium carbonate) உள்ளது நுண்ணிய ஓட்டைகள் நிறைந்தது (porous) கோல்லாஜெனுடன் (collagen) தொடர்புள்ள அங்ககப பொருள்கள் (organic substance) இந்த ஓட்டைகளில நிறைந்துள்ளன ஓடடு சவவுகளும் (shell membranes), ஓடும் முட்டை நாளத்தின் கீழ்ப்பகுதியில் சுரக்கபபடு கின்றன

## 6 ஓடற்ற மற்றும் ஓடுள்ள முட்டைகள் (Noncleidoic and Cleidoic Eggs)

நிலத்தில் இடபபடும், ஓட்டை உடைய முட்டைகள் ஓடுள்ள முட்டைகளாகும் (cleidoic) (உதாரணம் பறவை) ஓடற்ற முட்டைகள் (non-cleidoic eggs) நீரில் இடப்படுகின்றன (உதாரணம்: ஆம்பியாக்ஸஸ், தவளை )

7. **விதி நிர்ணயிக்கப்பட்ட முட்டைகளும், சீர்படுத்தப்படும் அண்டங்களும்** (Mosaic-Requlative) விதி நிர்ணயிக்கப்பட்ட (மொஸைக்) முட்டைகளில் எல்லாப் பகுதிகளின் விதியும் ஆரம்ப நிலையிலேயே நிர்ணயிக்கப்பட்டு விடுகின்றன (ரெகுலேடிவ்) சீர்படுத்தப்படும் முட்டைகளில் பகுதிகளின் விதிகள் காலந்தாழ்த்தியே விதிக்கப்படுகின்றன

8. **அண்டங்களின் அளவு :** உற்பத்தி செய்யப்படும் அண்டங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து அண்டத்தின் அளவு அமைகிறது. இந்த எண்ணிக்கை, அண்டம், கரு இவற்றின் இறப்பு வீதத்தையும், அடுத்த தலைமுறை, பெற்றோரின் இருப்பிடத்தைத் தாண்டி (parent population) பரப்பப்படுவதற்கான அவசியத்தையும் (necessity of distribution) பொறுத்துள்ளது. அண்டத்தின் அளவு பெரிதானால், குறைந்த எண்ணிக்கையே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. ஆரம்பகால வளர்ச்சியின் (early development) கடினமான பருவத்தைக் கடந்து உயிர்வாழ பல சிறப்பான முறைகள் கையாளப்படுகின்றன, அல்லது பாதுகாப்பு முறைகள் ஏற்கப்படுகின்றன. மேலும் வளர்ச்சியின்போது தாயின் வயிற்றிலேயே வைத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

அண்டம் பெரிதாக இருந்தால், கரு உணவும் அதிக அளவில் இருக்கும். வேறுபாடு (development) ஆரம்பிக்கு முன்னரே அதிக ஸெல்களை இது உற்பத்தி செய்யும் திறனுள்ளது. சிறிய அண்டங்களில் கருவின் வளர்ச்சிப் பருவம் (embryonic stage) குறுகியது. அதிக கரு உணவுள்ள அண்டங்களின் வளர்ச்சிப் பருவம் நீண்டது.

இவ்வாறாக அண்டம் ஓர் இனப்பெருக்க ஸெல்லாக மட்டுமல்லாது, பல ஸெல் உயிரியாக வளரும் சக்தியை தன்னுள் அடக்கியதாகவும், மேற்படி வளர்ச்சிகளுக்கு தயாராக உள்ளதாகவும் இருக்கிறது தேவையான சத்துக்கள் இவற்றில திணிக்கப்பட்டு, வருங்கால வளர்ச்சிக்குத் தயாராக இருக்க வேண்டும் சிறப்பான ஒரு வளர்ச்சி பாதையை (developmental course) பின்பற்ற திசை அறியும் செய்திகளை தகுந்த முறையில் அறிவதற்கு திட்டமிடப்பட்டிருக்க வேண்டும் (programmed with directional information).

# 3. கருவுறுதல்

(Fertilization)

ஆண இனச்செல்லும் (male gamete) பெண் இனச்செல்லும் (female gamete) இணையும் முறைக்கு கருவுறுதல் என்று பெயர் ஆண பெண இனச்செல்களின் உடகருக்கள் (pronuclei), இரட்டை பபடை (diploid number of chromosomes) க்ரோமோஸோம எண்ணிககையை திரும்பக் கொண்டு வருகிறது. மரபியல் வேறுபாடுகளை (genetic variations) ஏற்படுத்துகின்றன

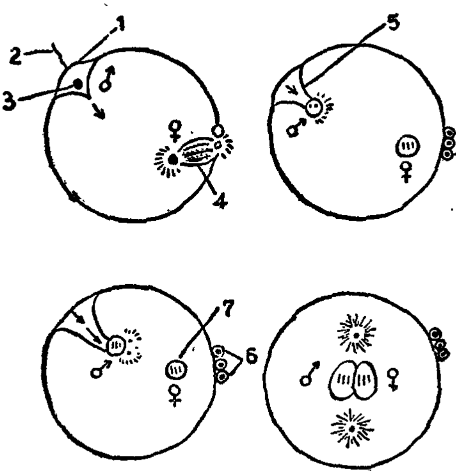
இதறகு இருவேலைகள் உண்டு. (1) முடடையை வளர்ச்சியுறச செயகிறது (2) முடடையின் ஸைடோப்ளாஸத்தினுள் ஆண ஒறறை எண் உடகருவை (haploid nucleus) செலுத்துகிறது

பெருமபானமையான நீரவாழ விலஙகுகள் விந்து ஸெல்லையும முடடைகளையும் நீரில் விடுகின்றன அவை இணைவது சந்தர்பப வசமாக நிகழ்கிறது (by chance). வேறு எநதவிதமான உப உறுபபுகளும (accessory structure) தேவையில்லை இந்த வகையான நிச்சயமற்ற, கருவுறுதலுக்கு வெளிக் கருவுறுதல் (External fertilization) என்று பெயர் மற்ற விலங்குகள், குறிப்பாக நிலத்தில் வாழ்வனவற்றிற்கு ஆண் விந்துக்களை பெண் விலங்கினுள் செலுத்துவதற்கு இன உறுப்புகள் உள்ளன கருவுறுதல் பெண் வில்ங்குகளில் நடைபெறுகிறது இநத முறைக்கு உடகருவுறுதல் என்று பெயர் (Internal fertilization) இருபால் விலங்குகளின் ஒத்துழைபபும இதற்குத தேவை புணர்சசிக்காக இரு பால் விலஙகுகளும ஒன்று சேர்வதற்கு குறிபபிடட சில பழக்க வழக்க முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன

கருவுறுதலின்போது இரு செயலியல (physiological) நிகழசசிகள் நடைபெறுகின்றன முடடையினுள் விந்து செலுத்தபபடுதல் முட்டை பிளவிப பெருகலுக்கும (cleavage), வளர்சசிகும (development) தூண்டபபடுதல் விநது நுழையும் போது அண்டம், தாய அண்ட ஸெலலாகவோ (oocyte) அல்லது முதிர்நத அண்டமாகவோ (mature ovum) இருககலாம் ஆனால், விநது ஸெல்லின் உடகருவும், அணட ஸெலலின் உடகருவும (egg nucleus) அண்டம இரு மையாடிக குனறல பிரிவுகளையும (meiotic divisions) முடித்து முதிரசசி அடைந்தவுடன் தான இணையமுடியும்

சில சிற்றினங்களின் (species) முட்டைகள் ஃபெர்டிலைசின் (fertilizin) என்ற பொருளைச் சுரக்கின்றன. இது சுற்றிலும் விரவி (diffuses) விந்து செல்களை கவர்கின்றது. இது வேதிய தூண்டியக்கத்தினால் (chemotaxis) சாத்தியமாகிறது. இதனால் விந்து செல்கள் குவியலாகி (clump) முட்டையின் பரப்பில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. ஆன்டிஃபெர்டிலைசின் (antifertilizin) எனப்படும் பொருள் விந்துவின் பரப்பில் உள்ளது. இதுவே கருவுறுதலைத் தூண்டுகிறது.

முட்டையின் சவ்வுகளைத் துளைப்பது, விந்துவின் என்ஸைம்களேயாகும் நுழையும் தானத்தில் (point of entry) என்ஸைம்கள் உற்பத்திச் செய்யப்படுவதும், (Hyaluronidase-




படம் 33.
கருவுறுதலின்போது முட்டையும், விந்து செல்லும் இணைவதின் நிலைகள்

1. நுழையும் முனை
2. வால்
3. விந்து செல்லின் தலையும் நடுப் பகுதியும்
4. இரண்டாம் மியாடிக் பிரிவு
5. நுழையும் வழி
6. முனை உறுப்புகள்
7. பெண் முதல் உட்கரு

ஹையலுரானிடேஸ்) இதன் விளைவாக முட்டை கருவுறுதல் கூம்பு ஒன்றை (fertilization cone) ஏற்படுத்துவதும் தூண்டுதல் என்று கூறப்படுகின்றது (activation).

ஒரு விந்து முட்டையில் நுழைந்தவுடன், முதல் கருவுறுதல் செயலாக (first fertilization reaction) கார்டெக்ஸின் துகள்கள் (granules of cortex) பெரிவைடலின் இடத்திற்குள் செலுத்தப் படுகின்றன. இவ்விடம் பெரிதாகி, கார்டெக்ஸின் இரு அடுக்குகளும், வைடலின் சவ்வுடன் (கருமஞ்சள் சவ்வு – vitelline membrane) இணைந்து கருவுறுதல் சவ்வை (fertilization membrane) உண்டாக்குகின்றன. இது மற்றொரு விந்து உள் நுழைவதைத் தடுக்கிறது. விந்துவின் உட்கருவும். வாலைத் தவிர மற்ற விந்து பாகங்களும், முட்டையில் உண்டான கூம்பினுள் (cone) செல்கின்றன இப்பொழுது கரு உண்டாகிறது.

கருவுறுதல் கூம்பிலிருந்து விந்துவின் உட்கரு உட்பக்கமாக நகர்ந்து, விரைவில் 180° கோணத்திற்கு சுழல்கிறது (rotates) இதனால் விந்துவின் நடுப்பாகத்திலுள்ள (middle piece) மைடோகான்ட்ரியாக்களும் (mitochondria) ஸென்ட்ரோஸோமும் (centrosome) முன் பக்கம் சென்று முன்னிலை அடைகின்றன (leading position). முட்டையின் ஸைடோப்ளாஸத்தில் விந்து ஆஸ்டர் (sperm aster) உண்டாகிறது. இது ஆண் விந்து ஸெல்லின் உட்கருவை, இருஉடகருவும் இணையும் இடத்திற்கு நடத்துகிறது. உடனடியாக, இது மைடாடிக் (mitotic) பிரிவுகளை அடைகிறது.

### கருவுறுதலின் முக்கியத்துவம் (Significance of Fertilization)

(1) விந்துவினால் தொடப்பட்டவுடன் முட்டை தூண்டப் படுகிறது. முதிர்ச்சி (maturation) அடைகிறது.

(2) பிராணவாயுவை அதிகமாக உள்ளிழுத்துக்கொண்டு வளர்சிதை மாற்றம் துரிதமாக நடைபெறுகிறது.

(3) விந்து நுழைவதால் க்ரோமோஸோமின் இரட்டை எண் திரும்ப பெறப்படுகிறது (diploid number of chromosomes).

(4) புதிதான மரபியல் சேர்க்கைகளை ஏற்படுத்துகிறது (new combination of genetic factors).

(5) சில சமயங்களில் புதிய அச்சு உருவாகிறது (new plane or axis is formed).

### பிளவிப் பெருகல் (Cleavage)

கருவுற்ற முட்டை அதிக எண்ணிக்கையுள்ளதாகவும் அளவில் சிறியதானவையாகவும் உள்ள ஸெல்களாக அடுத்தடுத்து பிரிவதே பிளவிப்பெருகல் (cleavage) எனப்படும். முதலில் இப்

பிரிவுகள் துரிதமானதாக இருக்கின்றன. பிரிந்த செல்கள் உடல் திசுக்களின் முதிர்ந்த செல்களின் அளவை அடைந்தவுடன் இது மெதுவாக நடைபெறுகிறது.

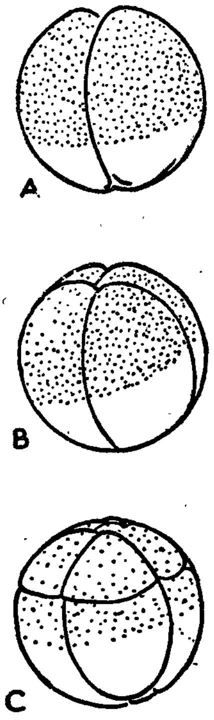
### ஐஸோலெஸிதல் முட்டைகளில் பிளவிப் பெருகல் (Cleavage in Isolecithal Eggs)

முதல் பிளவிப் பெருகலின் பிரிவு, ஐஸோலெஸிதல் முட்டையின், விலங்கினத் துருவம் வழியாகவும் (animal pole), தாவரத் துருவம் வழியாகவும் செல்கிறது. (முழுதும் பிளவுபடுகின்ற, சமமானப் பிளவு ஏற்படுகின்ற முட்டை–(Holoblastic and equal) இரண்டாவது பிளவிப் பெருகலின் பிரிவும் (second cleavage division) இருதுருவங்கள் வழியாக செல்கிறது. ஆனால் அது முதல் பிரிவுக்கு செங்குத்தாக அமைகிறது. இது இரு செல்களை சமமான நான்கு செல்களாகப் பிரிக்கிறது. மூன்றாவது பிரிவு, மற்ற இரண்டிற்கும் படுக்கை வசமாக (horizontal) அமைகிறது. இது நான்கு செல்களை எட்டு செல்களாக்குகிறது. இதில் நான்கு செல்கள் பிளவிப் பெருகலின் கோட்டிற்கு (line of cleavage) மேலேயும், மீதமுள்ள நான்கு இதற்கு கீழேயும் உள்ளன. மேன்மேலும் ஏற்படும் பிரிவுகள் 16, 32, 64, 128 செல்களைக் கொண்ட கருவை உண்டாக்குகின்றன. இது குழியுள்ள பந்துபோன்ற கருக்கோளம் (blastula) ஆகும். கருக்கோளத்தின் சுவர் கருக்கோள செல்களால் (blastomeres) உருவாக்கப்படுகிறது. இந்த ஒரு செல் அடுக்கிற்கு கருமூலந்தாள் (blastoderm) என்று பெயர். இதனுள் அடங்கிய குழிக்கு கருமூலந்தாள் குழி (blastocoel) என்று பெயர்.

### அதிக கரு உணவுள்ள முட்டைகளின் (Telolecithal Eggs) பிளவிப் பெருகல் (Cleavage)

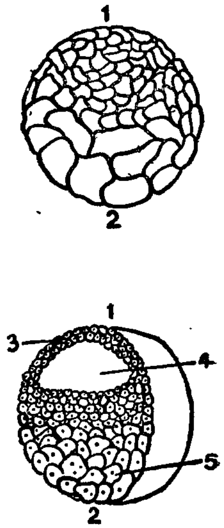
அதிக அளவு கரு உணவு இருப்பதால் (yolk) இம் முட்டைகளின் பிளவிப் பெருகல் முறை மாறுபட்டிருக்கிறது. முதல் பிளவிப் பெருகலின்பிரிவு அச்சின் வழியாகச் செல்கிறது. ஆனால் தாவரத் துருவத்தைவிட (vegetal pole) விலங்கினத் துருவத்தில் (animal pole) இது வேகமாக நடக்கிறது. ஏனெனில் தாவரத்துருவத்தின் கரு உணவு துரிதமான பிளவிப் பெருகலைத் தடுக்கிறது (retards). (முழுதும் பிளவு படுகின்ற, சமமற்ற பிரிவு holoblastic, unequal) 2-ம் பிளவும், 3-ம் பிளவும் ஆம்பியாக்ஸஸில் (amphioxus) உள்ளதைப் போலவே இருக்கின்றன. ஆனால், விலங்கினத் துருவத்தில் (animal pole) வேகமாகவும், தாவரத் துருவத்தில் மெதுவாகவும் (vegetal pole) நடைபெறுகிறது. இவ்வாறாக சிறிய செல்களும், பெரிய செல்களும் உண்டாகின்றன.

சிறு செல்கள் **மைக்ரோமியர்கள் (micromeres)** எனவும், **பெரிய** செல்கள் **மாக்ரோமியர்கள் (macromeres)** எனவும் கூறப்படு




படம் 34 (a).
**தவளையின் பிளவிப் பெருகலின் நிலைகள்**

A. இருசெல் நிலை
B. நான்கு செல் நிலை
C. எட்டு செல் நிலை



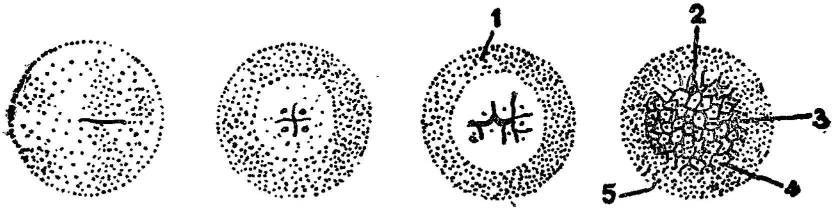

படம் 34 (b).
**தவளை கருக்கோளம்**

1. விலங்கினத் துருவம்
2. தாவரத் துருவம்
3. மைக்ரோமியர்கள் (சிறுசெல்கள்)
4. கரு மூலந்தாள் குழி
5. கரு உணவு செல்கள்

கின்றன. கருக்கோள மூலந்தாள் குழி (blastocoel) மேலே பெயர்ச்சி அடைகிறது (displaced upwards).

கோழி முட்டை போன்ற, கரு உணவு அதிகமாயுள்ள முட்டைகளில் பிளவிப் பெருகல், விலங்கினத் துருவத்திலுள்ள சிறு சைடோப்ளாஸத் தட்டில் (cytoplasmic disc) மட்டுமே நடைபெறுகின்றது. முதலில் பிளவிப் பெருகலின் பிரிவுகள் நேர்குத்தாக அமைகின்றன (vertical). எல்லா கருக்கோள் செல்களும்

(blastomeres) ஒரே வசத்தில் (plane) அமைந்துள்ளன. பிளவிப் பெருகலின் பள்ளங்கள் (furrows) கருக்கோள் ஸெல்களை ஒன்றிலிருந்து ஒன்று பிரிக்கின்றன. ஆனால் கரு உணவிலிருந்து பிரிப்பதில்லை. மையத்திலுள்ளக் கருக்கோள ஸெல்கள், கரு உணவுடன் தம்முடைய கீழ்ப்புற முனையினால் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. வெளிப்புறத்தில் உள்ள கருக்கோள ஸெல்கள் அவற்றின் கீழ்ப் புறத்திலுள்ள கரு உணவையும். வெளிப்புற முனையில் உள்ள பிளவு படாத ஸைடோப்ளாஸத்தையும் (uncleaved cytoplasm) தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்றன. பிளவிப் பெருகல் தொடரத் தொடர, அதிக ஸெல்கள் பிரிந்து நடுவி




படம் 35.

கோழிமுட்டையின் பிளவிப் பெருகல்

1. பெரிப்ளாஸ்ட்
2. ஒளி சிறிதே ஊடுருவும் பகுதி
3. மைய பகுதி
4. கோட்டின்மேல் உள்ள ஸெல்கள்
5. ஒளி உட்புகா பிரதேசம்

லுள்ள ஸெல்களுடன் இணைகின்றன. ஆனால் புதிய கருக்கோள ஸெல்கள் (blastomeres), கீழுள்ள பிளவுபடாத் (uncleaved) கரு உணவுடன் தொடர்ச்சியாக உள்ளன. படுக்கை வசப் பிளவிப் பெருகலினால் (horizontal cleavage) அல்லது வெறும் பிளவினால் (splitting) நடுவிலுள்ள கருக்கோள ஸெல்கள் (blastomeres) கீழிருக்கும் கரு உணவிலிருந்து (underlying yolk) பிரிந்துவிடுகின்றன

இப்பொழுது, மையப் பகுதியில் உள்ள கருக்கோள ஸெல்களை 3 வகைகளாகப் பிரித்துக் காணலாம்.

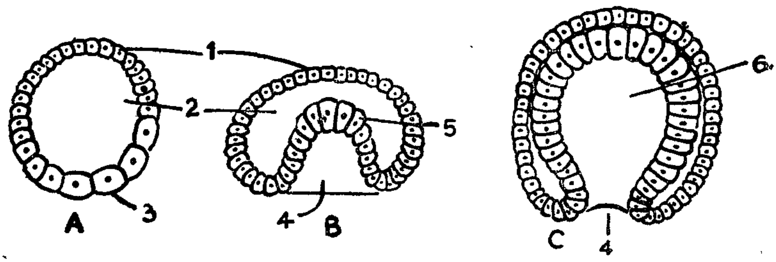
(a) முழுமையான ஸெல் சவ்வு (plasma membrane—ப்ளாஸ்மா சவ்வு - ஸெல் சவ்வு) உடைய, அருகிலுள்ள ஸெல்களிலிருந்தும் (neighbours), கரு உணவிலிருந்தும் தனித்து இருக்கும் ஸெல்கள் எபிப்ளாஸ்ட் - (epiblast—மேல்புற அடுக்கு).

(b) கீழ்ப்புறத்திலுள்ள, கரு உணவுடன் இணைந்துள்ள ஸெல்கள் (ஹைபோப்ளாஸ்ட்—hypoblast—கீழ்ப்புற அடுக்கு).

(c) இவை இரண்டிற்குமிடையே, கோட்டின்மேல் உள்ள (marginal) செல்கள், செல் சுவரற்ற (syncytium), அதிகமான உட்கருக்கள் உள்ள (many nuclei) பெரிப்ளாஸ்ட் (periblast) ஆகும். எபிப்ளாஸ்டிற்கும் (epiblast) ஹைபோப்ளாஸ்டிற்கும் (hypoblast) இடையே இருக்கும் சிறு இடம், கீழ் மூல இனச்செல் குழி (subgerminal cavity) எனப்படும். இது மைய கருக்கோள செல்களின் கீழ் காணப்படுகிறது (under the central portion of blastoderm). இது மிகவும் மெல்லியதான (transparent) பிரதேசமாகும். இப் பிரதேசம் ஒளி சிறிதே ஊடுருவக்கூடிய பகுதி எனப்படும் (area pellucida). கரு உணவின் நேர் மேலாக உள்ள ஒளி உட்புகாதப் பிரதேசம் ஒளி உட்புகாப் பிரதேசம் எனப்படும் (area opaca).

## 4. இருபடை கருக்கோள் முறை
## (Gastrulation)

செல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் நகர்ந்து (migration of cells), குறிப்பிட்ட வகையில் செல் அமைப்பை (specific arrangement) ஏற்படுத்துவதே இருபடை கருக்கோள் (gastrulation). முறையாகும் இந்த வகையான உருவாக்கத்தின் போது (morphogenesis) கருவின் வெவ்வேறு பகுதிகள் விரிவடை




படம் 36.
இருபடை கருக்கோள் முறை
A. கருக்கோளம் B. இருபடை கருக் கோளம் C. முதிர்ந்த இருபடை கருக் கோளம்

1. சிறிய கருக்கோள செல்கள்
2. கரு மூலந்தாள் குழி
3. பெரிய கருக்கோள செல்கள்
4. கருக்கோளத் துளை
5. உள் பிதுங்கும் செல்கள்
6. மூலக் குடல்

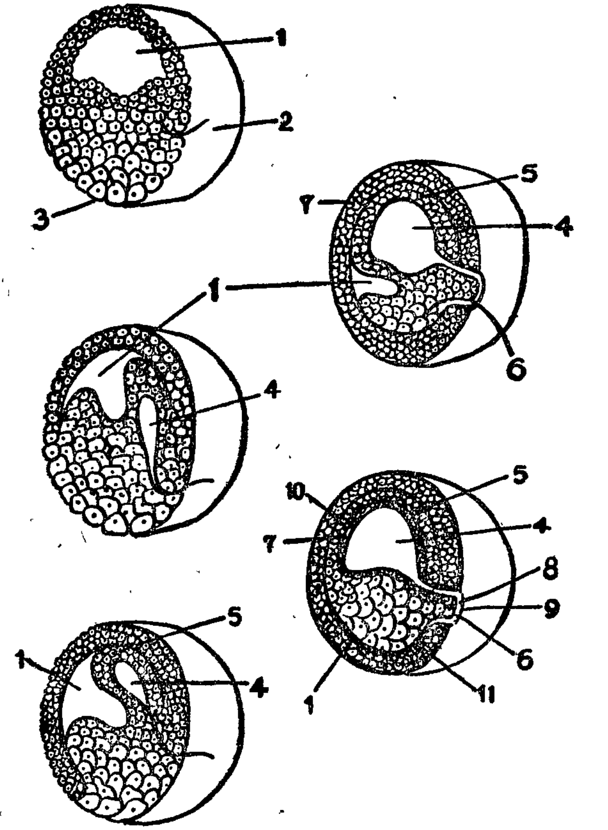
கின்றன, மடங்குகின்றன அல்லது சுருங்குகின்றன; மேலும் இழுத்துவிடப்படுகின்றன (stretch). செல்கள் இவ்வாறு நகர்வ

னால் ஒரு செல் அடுக்கு கருக்கோளம் (single layered blastula) இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்குள்ள இருபடை கருக்கோளம் gastrula) ஆக மாறுகிறது. மூன்று மூலப்படலங்களான (germinal layers), புறத்தோல் (ectoderm) அகத்தோல் (endoderm) மற்றும் நடுத்தோல் (mesoderm) முதலியவை, இருபடை கருக்கோள் முறையின் முடிவில் (end of gastrulation) தத் • தமக்குரிய இடத்தை எடுத்துக் கொள்கின்றன.

கரு உணவு சமமாக விரவப்பட்ட முட்டைகளில் (isolecithal eggs) (உதாரணம் ஆம்பியாக்ஸஸ் amphioxus) இருபடை கருக் கோள் முறை (gastrulation) எளிதான உள் பிதுக்கத்தினால் (invagination) ஏற்படுகிறது. (படம்-36) அல்லது முட்டையின் பரப்பு உள் நோக்கி மடிவதால் (intucking) ஏற்படுகிறது. தாவரத்துருவத்திலுள்ள (vegetal pole) கருமூலத்தாள் (blasto-derm) தட்டையாகிறது (flattened). பின்பு குழிந்து (concave), உள்நோக்கி இழுக்கப்பட்டுவிடுகிறது (sinks). இவ்வாறாக ஓர் உருண்டையான இருபடை கருக்கோள் (gastrula) ஒரு கிண்ணம் போல் உருமாறுகிறது. இக் கிண்ணத்தின் பெரிய குழிவெளிப் புறத்துடன் தொடர்புள்ளது (communication to the exterior). இக் குழிக்கு, மூலக் குடல் (archenteron) என்று பெயர். இதன் வாய்க்கு (opening) கருக்கோளத் துளை (blastopore) என்றும் பெயர். இதனால் கருக்கோள உடற்குழி (blastocoel) மறைந்து விடுகிறது. வெளி அடுக்கு செல்கள் வருங்கால புறத்தோலையும் (ectoderm) உட்புற செல் அடுக்கு வருங்கால அகத் தோலையும் (endoderm) உருவாக்குகின்றன.

கரு உணவு அதிகமாக உள்ள (telolecithal eggs) (உதாரணம் தவளை)—முட்டைகளில் உள் பிதுக்கம் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை (invagination). ஏனெனில் கருக்கோளம் (blastula) தாவரத் துருவத்தில் (vegetal pole) தடித்து இருப்பதுடன் கருஉணவு அதிக மாக உள்ளதால் செயலற்று உள்ளது.(passive in its behavionr) தவளையில் கோட்டில் உள்ள (marginal) செயல் திறன் கொண்ட செல்களினால் இருபடை கருக்கோள் முறை ஏற்படுகிறது (gastru lation). இப் பிரதேசத்தில் சிறு பை போன்ற பள்ளம் ஏற்படுகிறது (கருக்கோளத் துளையின்மேல் உதடு—dorsal lip of blastopore) (படம் 37). மேற்புற செல்கள், கருக்கோளத் துளை யின் விளிம்பில் உருண்டு வந்து (rim of the blastopore) உட்புறம் செல்கின்றன. மேலும். மேலும் புதிய செல் பகுதிகள் இந்த விளிம்பை அடைகின்றன. விலங்கினத் துருவத்தின் (animal pole) மேற்புற செல்கள் (superficial cells), மெலிந்து

தாவர துருத்தின் மீது படர்ந்து உருள்வது (vegetal half) சூழ்மேல் வளர்ச்சி (epiboly) எனப்படும். கருக்கோளத் துளை




படம் 37.

தவளையின் இருபடை கருக்கோள் முறையின் நிலைகள்

1. கருமூலந்தாள் குழி
2. கருக்கோளத் துளையின் மேல் உதடு
3. தாவரத் துருவம்
4. மூலக்குடல்
5. அகப்படை
6. கருக்கோளத் துளையின் கீழ் உதடு
7. புறப்படை
8. கரு உணவு பிதுக்கம்
9. கருக்கோளத் துளையின் பக்க வாட்டு உதடு
10. இடை அடுக்கும் முதுகு நாணும்
11. இடை அடுக்கு

யின் மேல் உதட்டில் (dorsal lip) செல்கள் உருண்டு உட் செல்வது உள் ஊடுருவல் (involution) எனப் படுகிறது

(extended). கீழ் உதடும் (ventral lip) உருவாகிறது. கருக்கோள துளையின் மேல் உதடு கீழ்ப்புறமாக நீள்கிறது. இளத்துருவத்தின் நிறமித் துகள்கள் நிறைந்த (pigmented) செல்களின் தொடர்ச்சியான சூல்மேல் வளர்ச்சியினால் (epiboly), இருபடை கருக்கோள் (gastrula) கறுப்பாகத் தெரிகிறது. கருக்கோளத் துளையின் உதடுகளினால் கரை கட்டப்பட்ட (bordered by blastoporal lips) ஒரு சிறு வட்ட வடிவப்பிரதேசம் yolk plug—மஞ்சட் கருப்பிதுக்கம் மட்டும் நிறமற்றதாயுள்ளது. கருக்கோளத் துளையின் உதட்டின் எல்லாப் பாகத்திலும் உள் ஊடுருவல் (Involution) நடைபெறுவதால், இருபடை கருக்கோள் முறையின் முடிவில் (gastrulation), அகத்தோல் செல்களை (endodermal cells) ஒன்றிலிருந்து ஒன்று இனம் பிரித்துக்காண முடியாது. ஆனால், சிறிது காலம் கழித்து, கருக்கோளத் துளை (blastopore) மூடப்படும்பொழுது, இடைத் தோல் செல்கள் (mesodermal cells) அகத்தோல் செல்களிலிருந்தும் (endoderm cells), முதுகுத் தண்டு செல்களிலிருந்தும் (noto chordal cells) பிரிகின்றன. அகத்தோல் செல்களிலிருந்து, இடைத்தோல் செல்கள் பிரிவதற்கு (mesoderm cells) **பிரிந்து படலமாதல்** (delamination) என்று பெயர். பிரிந்து படலமாவது (delamination) இடைத் தோல் செல் அடுக்கில் (mesodermal layer) நடைபெறுவதால், அது உள்ளுறுப்பு இடைத்தோல் அடுக்காகவும் (visceral mesodermal layer) உடற்குழிச் சுற்று சவ்வு இடைபடை (parietal mesodemal layers) பிரிகிறது.

இருபடை கருக்கோள் முறையானது (gastrulation) கருவின் பாகங்கள் நகர்வதையே (movement of parts of the embryo) முக்கியமாக குறிக்கிறது. இந்த விதமான பெயர்ச்சிகள் (movements) திரும்ப பெறப்பட முடியாதவை (irreversible) உள் பிதுக்கம் (invagination), உள் ஊடுருவல் (involution) சூழ்மேல் வளர்ச்சி (epiboly) பிரிந்து படலமாதல் (delamination) போன்ற வெவ்வேறு செல் பெயர்ச்சி முறைகளினால், கருவின் அமைப்பு மாறுபடுகிறது.

## 5. கரு ஊட்டம்
## (Embryonic Nutrition)

**கரு உணவும், தாய் சேய் இணைத்திசுவும் (Yolk and Placenta)**

கருவிற்கு ஊட்டமளிப்பதற்காக ஏற்பட்ட சிறப்பான அமைப்புகளே கரு உணவும், தாய் சேய் இணைத் திசுவும் (placenta— ஆகும்.

முட்டையில் இருக்கும் கரு உணவை (yolk), கருவின் ஒரு பாகமாக கருதமுடியாது, தவளையில் இது கருவின் ஆரம்ப கால வளர்ச்சிக்கு உதவி செய்கின்றது எனினும் இது கருவின் ஒரு பாகமாக முடியாது. கோழி முட்டையைப் போல கரு உணவு அதிகமாக உள்ள முட்டைகளை இடும் பிராணிகளில், கரு உணவைச் சேமிக்கவும், சீரணிக்கவும், கருவின் வளர்ச்சிக்கு அதனை பயன்படுத்தவும் சிறப்பு உறுப்புகள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. கரு உணவை உபயோகித்துக்கொள்ள ஏற்பட்ட சிறப்பு உறுப்பு கரு உணவுப் பையாகும். (மஞ்சட் கருப்பை-yolk sac).

பறவைகளில் கரு உணவு (மஞ்சட் கரு —yolk), மஞ்சட் கருப் பையில் சேர்க்கப்படுகின்றன. இப் பையினுள் உருவாகும் இரத்தத் தந்துகிப் பின்னல் (network of blood vessels), கருவின் இரத்தக் குழாய்களுடன் இணைக்கப்படுகிறது. அடைகாத்தலின் இரண்டாவது நாளில் (2nd day of incubation) கருவின் இதயம் சப்தமாக துடிக்க ஆரம்பிக்கிறது. அடைகாத்தலின் 38 அல்லது 40-வது மணியில் மஞ்சட் கருப்பையினுள் (yolk sac) உள்ள இரத்தக்குழாய் பின்னலில் (network of blood vessel), இரத்தம் ஓட ஆரம்பிக்கிறது. மஞ்சட் கருப்பையினுள் உள்ள உட்புறச் சுவர், இரத்தக் குழாய்கள் நிறைந்த நீட்சிகளை (out gowths) ஏற்படுத்துகிறது. இவை கரு உணவினுள் ஊடுருவிச் சென்று கரு உணவை உறிஞ்சுகின்றன. ஆனால், முழு கரு உணவும் கரு வாழ்வில் (embryonic life) உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுவதில்லை. முட்டை பொரிவதற்கு (hatching) சிறிது முன்னர், மஞ்சட் கருப் பை (yolk sac) கருவின் வயிற்றறைக்குள் (abdominal cavity) இழுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது (retract). இப்பொழுது வயிற் றறையின் சுவர்கள் அவற்றின் மேல் மூடுகின்றன.

பாலூட்டிகளில், கரு, தாயின் கருப்பையினுள் (uterus) வளர்கிறது. கருச் சவ்வின் வெளிப்புறம் உள்ள (embryonic membrane) கோரியான் (chorion) மிக மெல்லியது. சில இடங் களில் வில்லை (villi) எனப்படும் விரல் போன்ற நீட்சிகளை (projections) உடையது. இவை கருப்பையின் சுவற்றில் உள்ள திசுக்களுக்குள் (tissues of uterus wall) வளர்கின்றன. இவ் வாறாக கருப்பையின் சுவற்றில் புதைக்கப்பட்ட இந்த உறுப்பே தாய்சேய் இணைத் திசுவாகும் (placenta). இதன் உதவியுடன், வளரும் கரு, பிராண வாயுவையும், உணவுச் சத்துக்களையும் (nutrients) ஏற்றிக்கொண்டு, கரியமில வாயுவையும் (carbon dioxide), கழிவுகளையும் நீக்குகிறது.

இந்த உறிஞ்சிகள் (villi) நிறைய இரத்த தந்துகிகளைக் கொண்டவை (blood capillaries). தாயின் கருப்பைச் சுவரும் தடித்ததாகவும் (thick)இரத்த ஓட்டம் நிறைந்ததாகவும் (vascular) உள்ளது. தாயின் இரத்தமும், கருவின் இரத்தமும், தாய் சேய் இணைத் திசுவிலோ (placenta), வேறு எந்தப் பகுதியிலோ கலப்பதில்லை. இவை இரண்டு பொருள்கள் ஊடுருவக்கூடிய (diffuse) சவ்வினால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. கரு வளர வளர, தாய் சேய் இணைத்திசுவும் வளர்கிறது. பிறப்பின்போது (At birth) தாய் சேய் இணைத்திசுவும், (placenta), மற்ற கரு சவ்வுகளும் (embryonic membranes), கருப்பையின் சுவற்றிலிருந்து, பல தொடர்ந்த சுருக்கங்களால், தளர்த்தப்பட்டு, வெளித் தள்ளப் படுகின்றன (expelled).

# 4. பரிணாமம்

## (Evolution)

### 1. உயிரின் மூலத் தோற்றம் (Origin of Life)

இப் பூமியில் வாழும் உயிரினங்களின் தோற்றத்தை பரிணாமம் (Evolution) என்ற கொள்கையின் மூலம் விளக்கலாம். ஏனெனில் ஒவ்வொரு சிற்றினமும் பொதுவான முன்னோடிகளி னின்றும் (ancestor) தோன்றியவை கற்படியுருவங்களிலிருந்து (fossils) முன் காலத்தில் மிகச் சில சிற்றினங்களே இருந்தன என்றும், அவை நம்முடைய தற்கால சிற்றினங் களைவிட எளிய அமைப்பைப் பெற்றிருந்தன என்றும் அறியப்படுகிறது. ஆத லால், பரிணாமத்தைப் பற்றி அறிய வேண்டுமெனில், எல்லா உயிரினங்களும் தோன்றக் காரணமாயிருந்த முதல் உயிரியைப் பற்றி (first form of life—முதற் மூலப் பொருளைப் பற்றி) அறிய வேண்டும். ஆனால் இந்த மூல உயிரமைப்பு (first form) எவ் வாறானது, என்று தெரியாது. இதை அறிய நாம் பல சிறந்த ஊகங்களை மேற்கொள்ள வேண்டியுள்ளது.

### உயிரின் மூலத் தோற்றத்தை விளக்கும் சில கொள்கைகள் (Theories of the Origin of Life)

உயிரின் தோற்றத்திற்காகப் பல கொள்கைகள் ஏற்பட்டன.

#### (1) சிறப்புப் படைப்புக் கொள்கை (Special Creation Theory)

முதன் முதலில் உயிரின் தோற்றத்தைப் பற்றி விளக்குவதற் காக, பைபிள் மற்றும் பல நூல்களில் உள்ள படைப்பைப் பற்றிய கதைகள் நம்பப்பட்டன. இந்த கதைகளுக்கு இரு முக்கிய ஒற்றுமைகள் உள்ளன. (1) இவை மனிதன், உயிரின் பௌதிக, வேதியியல், உயிரியல் அடிப்படைக் கொள்கைகளைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளு முன்னரே தோன்றியவை. (2) மேலும் இவை படைப்புகள் இறைவனால் ஏற்பட்டவை என்று கூறுவதால், விஞ்ஞானத்திற்கு அப்பாற்பட்டுள்ளன.

#### (2) காஸ்மோஸோயிக் கொள்கை (Cosmozoic Theory)

இக் கொள்கையின்படி விண் கற்களில் முன்பே இருந்த உயிரின் கருவூலங்கள், அண்டத்தின் வெவ்வேறு பகுதியிலிருந்து

அவை வரும்போது பூமியை வந்தடைந்ததாகக் கருதப்படு கின்றன. இக்கொள்கை, பிரச்னையை இக்கிரகத்திலிருந்து வேறு இடத்திற்கு தள்ளி விடுவதால், திருப்திகரமானதாக இல்லை.

**(3) உயிர் வழியில்லாப் பிறப்பு அல்லது தான் தோன்றி பரம்பரைக் கொள்கை உயிர்வழிப் பிறப்பு (Abiogeneis of Spontaneous Generation and Biogenesis)**

தான்தோன்றி பரம்பரைக் கொள்கை, ஒரு நூற்றாண்டிற்கு முன்வரை மிகவும் பரவலாக பேசப்பட்டு வந்தது. வான் ஹெல் மோன்ட் (Vant Helmont) என்பவர், எலிகளை உற்பத்திச் செய்ய ஒரு முறையையே கூறினார் (receipe). கோதுமையும், ஓர் அழுக்குச் சட்டையும், இரண்டு பாத்திரத்தில் வைக்கப்படும் பொழுது எலிகள் தோன்றுவதாகக் கூறினார். 1668-ல் இத்தாலிய விஞ்ஞானி ப்ரான்ஸிஸ்கோ (Francisco) ரெடி என்பவர், லார்வாக்கள் (maggots) அழுகிய மாமிசத்திலிருந்து திடீரெனத் தோன்றுவதில்லை என்றும், அவை ஈக்களின் முட்டைகளிலிருந்துதான் பிறக்கின்றன என்பதைச் சோதனை மூலம் நிரூபித்தார். இதன் பின்னர் அமைப்பில் பெரிய உயிரினங் கள், திடீரெனத் தோன்றும் முறை மிகவும் ஐயத்தை ஏற்படுத் தியது, வான் ல்யூவென் ஹாக் (Van Leawenhock) என்பவர் நுண்ணுயிரிகளைக் கண்டுபிடித்தவுடன், இக் கேள்வி பலப் பட்டது லாஸரோ ஸ்பல்லன்ஸானி (Lazzoro Spallanzani) என்ற இத்தாலிய பாதிரியார், இந் நுண்ணுயிரிகள்கூட, அழுகும் உணவிலிருந்து திடீரெனத் தோன்றுவதில்லை என்று நிரூபிக்க முயன்றார். உணவுச் சத்துள்ள நுண்ணுயிரிகளை உள்ள நீரை (nutritious broth) கொதிக்கவைத்து அதனுள் எதுவுமே புகமுடி யாதபடி கார்க்கினால் மூடிவிட்டார். இது தெளிவாகவும், உயிரி கள் எதுவும் இல்லாமலும் காணப்பட்டது. அப்படியிருந்து ஸ்டெப்டிஸ் (stepties), கொதிக்க வைத்தால், குடுவையினுள் இருந்த காற்று, தான் தோன்றி உயிரினங்கள் தோன்ற முடியாத வாறு ஆக்கப்பட்டுவிட்டது என்று வாதிட்டார்.

உயிர் வேதியியல், மற்றும் நுண்ணுயிரியல் நிபுணருமான லூயி பாஸ்ட்டர்தான் (Louis Pasteur) ஒரு நூற்றாண்டிற்கு முன், தான் தோன்றி பரம்பரை (spontaneous generation) அல்லது உயிர் வழியில்லாப் பிறப்பு (abiogenesis) நடைபெற முடியாத ஒன்று என்று நிரூபித்தார். இவரும், குடுவைகளில் நுண்ணுயிரிகள் நிறைந்த நீரைக் கொதிக்கவைத்தார் (broth.)

ஆனால் குடுவையின் வாயை மூடுவதற்குப் பதிலாக, அதை 'S' வடிவக் குழாயாக இழுத்து, அதன் முனையை திறந்து வைத்தார். இப்பொழுது, புதிய காற்று குடுவையினுள் செல்லமுடியும் இதில் மிதந்துகொண்டிருக்கும் பாக்டீரியா அல்லது மற்ற நுண்ணுயிரிகள் இக் குடுவையின் நீண்ட கழுத்தினுள் சிறைப்பட்டு விடும். ஆனால், குடுவையின் கழுத்தில் சிறிதளவு பாயவிட்டுத் திரும்ப ஓடிவரச் செய்யும் வரை (tipped a little into the neck of the flask), குடுவையின் நீர் நுண்ணுயிரி அற்றதாகவே இருக்கிறது. இதைச் செய்த பின்னரே நுண்ணுயிரிகள் அதில் வளர்ச்சியடைய ஆரம்பித்தன, பாஸ்ட்டர் உருவாக்கிய இக் குடுவைகளில் சில இன்றும் உள்ளன (மூடப்பட்டுள்ளது). அவற்றின் உள்ளிருக்கும் நீர் தெளிவாகவும், சுத்தமாகவும் உள்ளது. இதன் மூலம் உயிர் திடீரெனத் தோன்றாததற்கு நல்ல காரணங்கள் பெறப்பட்டாலும், சரியான நிரூபணம் இல்லை.

### (4) ஒபேரின் கொள்கை (Oparin Theory) வேதியியல் வழிப்பிறப்பு கொள்கை (Chemical Origin Theory) இன்றைய கொள்கை (Modern Concept)

ரஷிய (ருஷிய) உயிர் வேதியியல் நிபுணர் ஏ. ஜே. ஒபேரின் (A.J.Oparin) 1936ல் ஒரு கொள்கையை பிறப்பித்தார். உயிர்கள் திடீரென தோன்றியிருக்க முடியாது என்ற கொள்கையை ஒப்புக் கொண்ட போதிலும், புவியின் முந்தைய கால சூழ்நிலையில் உயிர்கள் தானாகத் தோன்றியிருக்கலாம் என்று ஒப்புக் கொண்டார். இக் கொள்கையின்படி, முற்காலத்திய பூமியின் சமுத்திரங்கள் அங்கக (கரிம) மூலக் கூறுகளைப் பெருமளவில் (organic molecules) கொண்டிருந்தன என்றும், காலப் போக்கில் இம் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து தற்காலிகக் கூட்டுப் பொருள்களை உருவாக்கின என்றும் கூறப்படுகிறது. கடைசியாக ஒரு விதமான கூட்டுப் பொருள் உருவாயிற்று, (1) ஒரு சவ்வு போன்ற அமைப்பு உருவாகி இந்த அமைப்பை அதைச் சூழ்ந்துள்ள கரிம மூலக் கூறுகளின் சாற்றிலிருந்து பிரித்தது. (2) இந்தச் சாற்றிலிருந்து மூலக் கூறுகளை எடுத்துக் கொண்டு, வெளி விடும் தன்மை வளர்ந்தது. (3) எடுத்துக் கொண்ட மூலக் கூறுகளை தன்மயமாக்கி, அதற்கேயுரித்தான முறையில் ஒரு கூட்டுப் பொருளை அமைத்தது. (4) தன்னிடமிருந்து, அதே பண்புகளைக் கொண்ட பகுதிகளைப் பிரிக்கும் தன்மை உண்டானது. இவ்வாறான ஒரு கூட்டுப் பொருள் அமைப்பே (complex) முதல் உயிராக இருந்திருக்கலாம்.

இப்பொழுது உள்ளத்திலிருந்து வேறுபட்டதாக பூமி இருந்திருக்கும் பட்சத்தில் ஒபேரின் (Oparin), கொள்கை ஒப்புக்கொள்ளக் கூடியது. இந்த கரிம மூலக் கூற்றின் கூட்டு (organic molecular complex) உருவாகுவதற்கு, கனிம மூலக் கூறுகளும் (inorganic ingredients) அவற்றிலிருந்து உயிரமைப்புத் தோன்றுவதற்கு ஆற்றல் மூலம் ஒன்றும் (energy source) இருந்திருக்க வேண்டும். குளிர்ந்த கிரகங்களான வியாழன் (jupiter), சனி (saturn) இவற்றின் வாயு மண்டலத்தை சோதனையிட்டு (ஆராய்ந்து) (analysis) பார்த்ததில் அவை மீதேன் (methane) $CH_4$ அமோனியா ($NH_3$ ammonia) முதலியவற்றைக் கொண்டுள்ளது அறியப்பட்டது. இந்த இரு வாயுக்களும், நீராவியுடன் முற்காலத்திய பூமியின் வாயு மண்டலத்தில் இருந்திருக்கும் பட்சத்தில் அமினோ அமிலம், கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள், கொழுப்பு, ப்யூரின்கள் (purines), பைரிமிடின்கள் (pyrimidines) முதலியவற்றின் உற்பத்திக்குத் தேவையான மூலப் பொருட்களாக இருந்திருக்கும்.

கதிரியக்கச் செயல் (radio activity) சூரியனிலிருந்து அல்ட்ரா வயலட் கதிர்வீச்சு (ultra violet radiation). எரிமலைகளிலிருந்து வெப்பம் (volcanos), மின்சக்தி இவை யாவும், உற்பத்திக்குத் தேவையான ஆற்றலை அளித்திருக்கும்.

அப்படியான ஒரு மண்டலம் இயங்கியிருக்கமுடியுமா? ஸ்டான்லி மில்லர் (Stanley Miller) என்ற உயிர் வேதியியல் நிபுணர் ஓர் உபகரணத்தை உருவாக்கி அதை நீர், மீதேன், அமோனியா, ஹைட்ரஜன் இவற்றால் நிரப்பினார். இந்தக் கலவை (mixture) தொடர்ச்சியாகக் கொதிக்க வைப்பதினால் ஓட்டத்திலிருக்குமாறு (circulate) வைக்கப்படுகிறது. பிறகு நீர் குளிர வைக்கப்படுகிறது. இந்த வாயுக்கள் 2 மின் முனைகள் (electrode) வைக்கப்பட்டுள்ள ஓர் அறையில் (பாத்திரத்தில்) செலுத்தப்படுகின்றன. இரு மின் முனைகளுக்குமிடையில் மின் அணுத்தெறித்தல் (spark) நடைபெறுகிறது. ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு, குடுவையிலுள்ள பொருட்களை வேதியியல் ஆராய்ச்சி செய்து பார்த்தால், பல அமினோ அமிலங்கள் இருப்பது தெரிய வரும். (உதாரணம்) க்ளைசின் (glycine), அலனைன் (alanine), சக்ஸினிக் அமிலம் (succinic acid) [சிட்ரிக் அமில சுழற்சியில் முக்கியமான அங்கக (கரிம) மூலக்கூறுகளாகும் -organic molecule involved in the citric acid cycle].

மில்லரின் முடிவுகள் (results), மற்றவர்களை ஊக்குவித்து இம்முறையை மாற்றி அமைத்து, திருத்தங்கள் செய்யத் தூண்

டியது. பல அமினோ அமிலங்களும், சிறுபாலிபெப்டைடுகளும் (polypeptide), ப்யூரின்கள், பைரிமிடின்கள் (purines, pyrimidines), சர்க்கரை, வைட்டமின் நிகோடினமைட் (nicotinamide) முதலியவை பின் செய்யப்பட்ட சோதனைகளில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டன.

ஆனால் இந்த சோதனையின் மூலமாக உற்பத்தி செய்யப்பட்ட பொருள்கள் ஒன்றுமே உயிரைத் தோற்றுவிக்கவில்லை. ஆனால் உயிருடன் சம்பந்தப்பட்ட புரதம், சர்க்கரை முதலியவை உற்பத்தி செய்யப்பட்டன. இக்கூட்டுப்பொருள்கள் இறுதியில் ஓர் உயிர்ப் பொருளாக மாறி இருக்க முடியுமா? நமக்கு தெரியாது (நாம் அறியவில்லை.) சிட்னி டபிள்யூ ஃபாக்ஸ் (Sidney W Fox) என்ற அறிஞரும், அவருடைய சகாக்களும், அமினோ அமிலக் கலவையை 160—200°C வெப்பத்திற்கு சூடாக்கினால், புரதம் போன்ற ஒரு பொருள் (புரோட்டினாய்ட்-proteinoids) உண்டாக்கப்படலாம் என்று நிருபித்தனர். சூடான புரோட்டினாய்ட் கலவையின் மீது நீரை ஊற்றி, சிறு உருண்டை அமைப்புகளை (microspheres) ஃபாக்ஸ் உண்டாக்கினால். இவ்வமைப்பில் ஸெல்லின் சிறப்பு அம்சமான இரு அடுக்குச் சவ்வு (double walled membrane) இருந்தது. ஃபார்மால்டிஹைட் (formaldehyde) கலவையின் மீது, அல்ட்ரா வைலட், காமா கதிர்களை (ultraviolet, gamma) வீசுவதால் எளிய சர்க்கரைகள் உண்டாக்கப்படலாம். ($H_2C=O$) எளிய சர்க்கரைக் கலவைகளை வெப்பப்படுத்துவதன் மூலம் அடுக்கு சர்க்கரை மூலக்கூறுகள் (larger sugar molecules) உண்டாக்கப்பட்டன. சோதனைச் சாலையில் கொழுப்பு, ப்யூரின்கள், பைரிமிடின்களின் கூட்டுப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யலாம். ஆனாலும் கருதுகோளின் படி (hypothetical) கூறப்பட்ட முற்காலத்திய புவியின் சூழ்நிலையில், உட்கரு அமிலங்களை (nucleic acids) (DNA, RNA) உற்பத்தி செய்வது இன்னும் வெற்றியடையவில்லை.

உயிர் தோன்றுவதற்கு நியூகிளியோடைடுகளை (nucleotide) விடப் பெரிய மூலக்கூறுகள் தேவை. இவ்வாறான மூலக்கூறுகளின் தோற்றம் ஏதாவதொரு சமயத்தில் நிகழ்ந்திருக்க வேண்டும். உயிரை எளிதாக, உட்கரு அமிலங்களும், (nucleic acids) புரதங்களும் கொண்ட ஸெல்கள் என்று வர்ணிக்கலாம்.

வைரஸ்களும், இதேபோன்ற இயைபை (அமைப்பை) உடையவை. அதாவது புரதமும், டி. என். ஏ அல்லது ஆர்.என்.ஏ (DNA or RNA) முன்பாக தோன்றிய உட்கரு அமிலங்களையும்

புரதத்தையும் இவை ஒத்துள்ளவை என்று கருத நம்மைத் தூண்டுகின்றன எனினும், இது வைரஸின் அமைப்பை விளக்கும் ஒரு கருதுகோளே (hypothesis) ஆகும் வைரஸ்கள் உட்கரு அமிலங்களையும், (nucleic acids) புரதங்களையும் தவிர மற்ற செல் அமைப்புகளை மெதுவாக இழந்து, ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையை மேற்கொண்டன என்று சில உயிரியல் வல்லுநர்கள் (parasitism), கருதுகிறார்கள். வைரஸ்களுக்கு, இனப்பெருக்கம் செய்ய, தகுந்த செல் உறுப்புகள் இல்லாததாலும், மற்ற உயிர் முறைகளை (உயிர் செயலியல் முறைகளை—life processes) செய்யத் தகுந்த வழி வகைகள் இல்லாததாலும், அவை உயிருள்ள செல்களின் மீது படையெடுத்து அவற்றின் செல் சாதனங்களின் (cell machinery) உதவியை நாடின.

உயிரின் தோற்றத்திற்குக் காரணமான வேதியியல் நிகழ்ச்சிகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு கூறலாம் (வரிசைப்படுத்தலாம்) :

| | |
|---|---|
| பண்டைக்கால வாயு மண்டலம் (primitive atmosphere) | $NH_3$, $CH_4$, HCN, $H_2O$. ↓ |
| சிறு கரிம மூலக் கூறுகள் (small organic molecules) | அமினோ அமிலங்கள், க்ளிசரின் கொழுப்பு அமிலங்கள், 5-C சர்க்கரை, 6-C சர்க்கரை, ப்யூரின், பைரிமிடின்கள். ↓ |
| பெரிய கரிம மூலக்கூறுகள் (large organic molecules) | புரதங்கள், கொழுப்பு, கூட்டு சர்க்கரை, நியூக்ளியோடைடுகள் ↓ |
| மேலும் பெரிய கரிம மூலக்கூறுகள் (larger organic molecules) | உட்கரு அமிலங்கள் (nucleic acids) (DNA and RNA) ↓ |
| பெரும் மூலக் கூறுகள் (Macro molecules) | க்ரோமோஸோம்கள் (Chromosomes) ↓ |
| உயிர் | செல்களில் க்ரோமோஸோம்கள் (chromosome in cells) ↓ |
| உயிரின் பலவித தோற்றங்கள் (Diversity of life) | இயற்கைத் தேர்வும் (natural selection) பலவித செல்கள் உருவாகலும், (variety of cells produced). |

## II மண்ணூல் கால அட்டவணை (Geological Time Scale)

குறைந்தது ஒரு நூற்றாண்டிற்கும் மேலாகவே மனிதன் பூமியின் வயதுபற்றி அதிசயமடைந்து வந்திருக்கிறான். முதன்முதலாக ஏற்பட்ட கணிப்புகளில் ஒன்று, சமுத்திரத்தில் அதிகரித்து கொண்டிருக்கும் உப்புத்தன்மையை (salinity) அடிப்படையாகக் கொண்டது. இப்பொழுதுள்ள கடல் நீரின் உப்பு அடர்வை (salt concentration) அதனுடைய வருடாந்தர உப்புத் தன்மை அதிகரிப்பினால் வகுத்தால் அதன் வயது ஏறத்தாழ 50 மில்லியன் வருடங்கள் என்ற கணக்கீடு பெறப்படுகிறது. ஆனாலும் கடல் நீர் ஒரே நிலையான அளவே உப்பு அதிகரிப்பை ஒவ்வொரு வருடமும் பெற்று வருகிறது என்று கருத முடியாது. படிவுப் பாறைகளின் (sedimentary rocks) மொத்த அடர்த்தியை கணக்கிட்டு, அதை, கடல் படிவுகளின் வருடாந்தர அதிகரித்த அடர்வினால் வகுப்பதின் மூலம் பூமியின் வயதை கணக்கிட ஒரு முறை முயர்ச்சி செய்யப்பட்டது இந்த முறையும் திருப்திகரமானதல்ல ஏனெனில் படிவுப் பாறைகளின் அடர்த்தியைப் பற்றி தொடர்ச்சியான குறிப்புகள் கிடைப்பது அரிது.

கதிரியக்க மூலகங்களின் கண்டுபிடிப்பினால், நிலையான வேகத்தில் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் மண்ணூல் முறைகளைப் பற்றி தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது. கதிரியக்க மூலகங்கள் ஐசோடோப்புகள் என்ற நிலையற்ற பொருள்களைக் கொண்டவை. இவை அணுவைவிட சிறியதான எலக்ட்ரான்களையும் (மின் அணுக்களையும்), ஆல்பா துகள்களையும் (ஹீலியம் உட்கரு.) வெளி வீசுகின்றன. இதனால் இவை மற்ற ஐசோடோப்புகளாக அணுமாற்றம் (transmuted) அடைகின்றன. யூரேனியம் 238 (u 238) என்ற யூரேனியத்தின் ஐசோடோப்பின் மிகுதியான அணுக்கள், தொடர்ச்சியான அணுமாற்றங்களை அடைகிறது. இந்த கதிரியக்க தேய்வு, ஈயத்தின் (lead) ஐசோடோப்பு pb 206 உண்டாகும் வரை நடைபெறுகிறது. இந்த அணுமாற்றங்கள் திட்டமான அளவிடக்கூடிய வேகத்தில் ஏற்படுகின்றன. (ஐசோடோப்பின் (Half life) அரைச்சிதைவு நேரம். இது, வெப்ப நிலை புவியீர்ப்பு, காந்த தன்மை, மின்சாரம் மற்ற எந்த சக்தியினாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இங்கும் கூட இது ஒரு மண்ணூல் கடிகாரமாக செயல்படுகிறது. யூரேனியம் 238 படிப்படியாக சிதைவுற்று காரீயமாக (206) மாறுகிறது. ஒரு பாறையின் மாதிரியில் இந்த (sample) நேரத்தை காரீய ஐஸோடோப்பிற்கும் (uranium) 238க்கும் உள்ள விகிதமாக கணக்கிட்டுக் கூறலாம்.

இம் முறையின் படி கணக்கிடப்பட்ட மிகப்பழைய பாறையின் வயது 2·7 பில்லியன் வருடங்களாகும். தெற்கு ரோடீஷியாவில் (Southern Rhodesia) இருந்த போதிலும் இவை பூமி உண்டான போதே, உண்டாகவில்லை மற்ற தாதுக்களிலும், விண் கற்களிலும் (meteorites) உள்ள மற்ற ஐசோடோப்புகளை ஆராய்ந்து பார்த்ததில், பூமியும் (மற்ற சூரிய மண்டலங்களும்) சுமார் 4—7 பில்லியன் வருடத்திற்கு முன் உண்டானவை என்று தெரிகிறது.

## III. உயிரின் தோற்றம் (Dawn of Life)

பூமியில் முதன் முதலில் எப்பொழுது உயிர் தோன்றியது என்று எவரும் அறியவில்லை. பாக்டீரியாக்களை ஒத்த பாசில்கள் (Fossils—படிவுகள்), தெற்கு ஆப்ரிக்காவில், 3 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முந்தைய படிவுப் பாறைகளில் காணப்படுகிறது. இது சுமார் ·5 மைக்ரான் நீளம் உள்ளது. இதற்கு இயோ பாக்டீரியம் ஐசோலேட்டம் (Eobacterium Isolatum) என்று பெயரிடப் பட்டுள்ளது.

முதலில் உண்டான உயிர்களின் சுற்றுப்புறத்தில் அங்கக மூலக்கூறுகள் இருந்ததால் உணவு ஒரு பிரச்னையாக இல்லை. அதற்கு சக்தி மட்டும் தான் தேவைப்பட்டது. இதையும் கூட முதலில் தோன்றிய உயிர்கள் அங்கக மூலக் கூறுகளை புளிக்க வைத்தலின் நொதித்தல்—fermentation) மூலம் பெற்றன. நொதித்தல் முடிவில்லாமல் நடந்து கொண்டே இருக்கவில்லை. சில உயிரிகள், சுற்றுப்புற அனங்கக (inorganic) பொருள்களிலிருந்து புதிய அங்கக மூலக் கூறுகளை உற்பத்தி செய்வதற்காக புதிய வழிகளை மேற் கொண்டன. இம்மாதிரியான உற்பத்திக்கான சக்தி சூரியனிலிருந்து பெறப்பட்டிருக்கலாம். இந்த ஒளிச் சேர்க்கை மூலம் இவ்வுயிரிகள் தீர்க்கமுடியாத அளவு வாழ்க்கைக்குத் தேவையான அங்கக மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்தன. மற்றும் பிராண வாயுவை இறுதியில் கொடுத்து, வாயு மண்டலத்தில் பிராண வாயு சேர வழி செய்தன. இதனால் பலவித உணவுப் பழக்கமுடைய (heterotrophic) உயிரிகளுக்கு, செல் சுவாசத்தினால் சக்தி கிடைப்பதற்கு ஏதுவானது. சூரியனிலிருந்து கிடைக்கும் அளப்பரிய சக்தியும், சக்தியை இதனின்றும் பெறக்கூடிய திறமையான முறைகளும், உயிரிகளின் முழுமையான வாழ்க்கைக்கு வழி கோலும் சாதனங்களாகும்.

அங்கக மூலக்கூறுகளிலிருந்து திடீரென்று உயிர் உண்டாவது சாத்தியமானாலும், இப்பொழுது அது நடைபெறமுடியாத

ஒன்று. முதலாவதாக பூமியின் நீரில் அவ்வளவாக இப்பொழுது அங்கக மூலக்கூறுகள் இல்லை. இரண்டாவதாக, அங்கக மூலக் கூறுகளின் கூட்டுப்பொருள் (complex) தோன்றினாலும் வாயு மண்டல பிராண வாயு இதை அழித்துவிடுகிறது. இப் பிராண வாயு மிகுந்த சக்தி வாய்ந்த ஆக்ஸிஜனேற்ற பொருளாகும். ஏற்கனவே வாழ்ந்து கொண்டிருக்கும் பாக்டீரியா போன்ற உயிரினங்கள் இந்த கூட்டுப்பொருளை, அது ஓர் உயிர் என்று தன்னை ஸ்தாபித்துக் கொள்ளும் முன்னமே எடுத்துக் கொண்டு விடுகின்றன.

**மண்ணூல் காலங்கள் (Geological Eras)**

பூமியின் மண்ணூல் மற்றும் உயிரியல் சரித்திரத்தை. முதல் படியாக காணப்படும் அதிகமான பாஸில் படிவுகளை வைத்து மூன்று முக்கிய காலங்களாகப் பிரிக்கலாம். (1) பேலியோ ஸோயிக் (Palaeozoic) (2) மீஸோஸோயிக் (Mesozoic). (3) ஸீனோஸோயிக் (Cenozoic). இவை ஒவ்வொன்றையும் சிறு காலங்களாகவும் (periods) இவற்றை ஈபாக்குகளாகவும் (epoch) பிரிக்கலாம் (படம் இவை கடல், ஏரி, சமுத்திரம் இவற்றின் அடியில் சேர்ந்துள்ள மண், களிமண் முதலியவற்றின் படிவுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பிரிக்கப்பட்டவை. படிவுகளின் ஒத்த (relative) தடிப்பைக் (அடர்வை) கொண்டு ஒவ்வொரு ஈபாக் அல்லது சிறு காலத்தின் கால அளவைக் (duration) கணிக்கலாம். படிவின்வேகம் வெவ்வேறு காலங்களிலும் இடங் களிலும் வேறுபட்ட போதிலும் இக் கணிப்பு செய்யப்படுகிறது.

**3. கற்படியுருவங்களும் அவற்றின் முக்கியத்துவமும் (Fossils and Their Significance)**

காலப் போக்கில், உயிரினங்களின் எல்லா சிற்றினங்களும் (species) மாறுகின்றன என்பதற்கு அதிகமான சான்றுகள் உள்ளன. பரிணாமக் கொள்கைக்கு (theory of evolution) கற்படி யுருவங்களின் தொகுதி (fossil record) நேர்முகமான நல்ல சான்றை அளிக்கின்றது. புவியின் சரித்திரத்தின் வெவ்வேறு காலங்களில் வாழ்ந்த உயிரினங்களைப் பற்றி அறிவதற்கு கற்படி யுருவங்கள் உதவி செய்கின்றன.

கடினமான, மூலகங்கள் (கனிமங்கள்) நிறைந்த பகுதிகளை உடைய உயிரிகள், அழுகு முன்னர் மணலிலோ, களிமண்ணிலோ புதைந்து விடுவதால் கற்படியுருவங்கள் உருவாகின்றன புதைந்த பின் அழுகுவது நின்று விடுகிறது. கற்படியுருவமாதல் பல வழி

களில் நடைபெறுகிறது. ஒரு காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரியின் எஞ்சிய பகுதியை கற்படியுருவம் என்று கூறலாம்.

பல வகையான கற்படியுருவங்கள் கிடைத்துள்ளன. சில சிறப்பான சூழ் நிலையில். ஓர் உயிரியின் முழு உடலும் இறப்பிற்கு பின்னர் பாதுகாக்கப்படுகிறது. பால்டிக் கடற்கரையோரமாக (Baltic coast) 30 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன் வாழ்ந்த பூச்சியினங்கள் மரப் பிசின்களில் ஒட்டிக் கொண்டதால் அவற்றைப் பற்றி அறிய முடிகிறது இவை இப்பொழுதுதான் இறந்தது போல் தோற்றமளிக்கின்றன. சைபீரியாவில் காணப்படும் உறைந்த மாமத் (mammoth) என்ற யானையின் முன்னோர்கள் ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும்.

முழுதும் பாதுகாக்கப்பட்ட இறந்த உயிரிகளை காண்பது அரிது. பெரும்பாலும், உடலின் மென்மையான பகுதிகள் இறப்பிற்கு பின் பாக்டீரியாவினால் சிதைக்கப்பட்டு விடுகின்றன. வன்மையான பகுதிகளான எலும்பு, ஓடு போன்றவை அவ்வளவு எளிதில் சிதைக்கப்பட முடியாதவை ஆதலால் அவை கற்படியுருவங்களாகின்றன. மண் அல்லது களிமண் வீழ் படிவுகளால் சூழப்பட்டுள்ளபோது 500 மில்லியன் வருடங்களுக்குப் பிறகும் கண்டறியும் படியான கற்படியுருவங்கள் உண்டாகின்றன இந்த சூழ்ந்துள்ள மண், பாறையான பின்பும் இக்கற்படியுருவங்கள் எளிதாக காணக்கிடைக்கின்றன. இக்கற்படியுருவங்கள் சிறிதளவு அங்கக (கரிம) பொருள்களைக் கூட அதிக காலத்திற்கு வைத்திருக்கும் அமினோ அமிலங்களும், சிறு பெப்டைடுகளும் (peptide) 300 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முந்தைய சில கற்படியுருவங்களில் காணப்படுகின்றன

பெட்ரிஃபாக்ஷன் (petrifaction) என்ற முறையில்கூட கற்படியுருவங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன இது தாவர, விலங்கினத்தின் ஒரு பகுதி கல்லில் பதிய வைக்கப்பட்டதாகும். உயிரினத்தின் அசல் பகுதி அழியும்போது அந்த பகுதிகள் கனிமங்களால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்படுகின்றன. அசல், முழு விளக்கங்களுடன் படியும் வரை, இந்த முறை மெதுவாக தொடர்ந்து நடைபெறலாம். இவ்வகையான மர கற்படியுருவங்கள் தண்டு வட்டங்களாக இருக்கின்றன. (preserved annual rings). இந்த கற்படியுருவங்களில் அசல் பொருள்கள் இருப்பதில்லை. இது செல்லுலோஸினால் (cellulose) ஆனதல்ல. சிலிகாவினால் (silica) ஆனது. கற்படியுருவத்தின் நகல், அசலை முழுதும் ஒத்துள்ளது மண்ணிலிருக்கும் நீரில் உள்ள சிலிகேட்களும் (silicate)

## மண்ணூல் கால அட்டவணை (Geological Time Scale)

| யுகம் (கால அளவு) (Eras) | ஊழி (Period) | பருவம் (Epoch) | ஊழியின் கால அளவு 10 இட்ச ஆண்டு கணக்கில் | தற்காலத்திற்கு எவ்வளவு மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டது | முக்கியமான தாவரங்கள் | முக்கியமான விலங்குகள் |
|---|---|---|---|---|---|---|
| புதுயுகம் அல்லது தலியுகம் (பாலூட்டிகளின் யுகம்) | குவார்ட்டர்னரி (Quarternary) | நவீனம் | .025 | .025 | மரத்தாவரங்கள் குறைந்து புல் வகை தாவரங்கள் அதிகமாகின. | மனிதனின் யுகம் |
| | | பிளீஸ் டோசீன் | 1 | 1 | சிறப்பினங்கள் பெருமளவில் மரபற்று அழிந்து போயின. | பெரிய பாலூட்டிகளின் அழிவு முதலாக மனிதனின் சமூக வாழ்க்கை ஏற்பட்டது. |
| | டர்ஷியரி (Tertiary) | பிளையோசீன் (Pliocene) | 10 | 11 | காடுகள் மறைந்தன. புல்வெளிகள் பரவின. ஒரு விதையிலைத் தாவரங்கள் வளர்ந்தன. | மனிதனைப் போன்ற குரங்குகளிலிருந்து மனிதன் தோன்றினான் யானைகள், குதிரைகள், ஒட்டகங்கள், மற்றும் எல்லா நவீன சிறப்பினங்களின் தோற்றம். |
| | | மியோசீன் (Miocene) | 14 | 25 | | நவீன பாலூட்டிகள் பரிணாமத்தின் உச்சியிலிருந்தன. முதல் மனிதனைப்போன்ற குரங்குகளின் தோற்றம் |
| | | ஆலிகோசீன் (Oligocene) | 15 | 40 | காடுகள் அதிகம் பரவின ஒரு விதையிலைத் தாவரங்கள் தோன்றின. | முன் தோன்றி பாலூட்டிகள் மரபற்று அழிதல் கணுக்காலிகளின் தோற்றம். பாலூட்டிகளின் பல இனங்களின் முன்னோடிகள் தோற்றம். |
| | | இயோசீன் (Eocene) | 20 | 60 | | நஞ்சுக்கொடி உள்ள பாலூட்டிகள் பல வழிகளில் முன்னேறி, குளம்புள்ள பாலூட்டிகளும், ஊண் உண்ணிகளும் வளர்ந்தன. |
| | | பேலியோசீன் (Paleocene) | 10 | 70 | | முன்னோடி நஞ்சுக்கொடி உள்ள பாலூட்டிகள் பரவின நவீன பறவைகளும் பரவின. |
| நடுயுகம் (Mesozoic) ஊர்வனவற்றின் யுகம் | கிரெடேட்ஷியஸ் | | 65 | 135 | முதல் ஒரு விதையிலைத் தாவரம் ஒக், மேபிள் காடுகள் | டைனோசார்களின் பொற்காலம் முடிந்து அழிந்தன. பற்களுள்ள பறவைகள் மரபற்று அழிந்தன முதல் நவீன பாலூட்டிகள். |
| | ஜுராஸிக் (Jurassic) | | 45 | 180 | இரு விதையிலைத் தாவரங்கள், அதிகரித்தன ஊசியிலைக் காடுகள் பெரணிகள் பொதுவாகக் காணப்பட்டன | பல்லுள்ள பறவைகளும் பல்லிகளும் முதலாக தோன்றுதல் டைனோசார்கள் பூச்சி உண்ணி பாலூட்டிகள் |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | டிரையாசிக் | | 45 | 225 | ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள் பரவி இருந்தன. அவற்றின் மறைவு. | முதல் டைனோசார்களும், முட்டையிடும் பாலூட்டிகளும் தோற்றம். முன்னோடி பாலூட்டிகளின் அழிவு |
| | | | | | ஏன்ஜியோஸ்பர்ம்கள் இல்லை விதை பெரணிகளும். பெரணிகளும் அழிந்தன. | பாலூட்டிகள். |
| தொல் யுகம், பெரணிகள், இரு வாழ்விகள் இவற்றின் யுகம் | பெர்மியன் (Permian) | | 45 | 270 | | பல தொல் உயிரிகள் அழிந்தன நவீன பூச்சிகள், பாலூட்டிகள் போன்ற ஊர்வன தோன்றுதல். |
| | பென்ஸில் வேனியன் | | 30 | 300 | பெரிய காடுகள், விதை உடைய பெரணிகள் ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள். | முதல் ஊர்வன. பூச்சிகள் காணப்பட்டன தொல் இரு வாழ்விகள் பரவின. |
| | மிஸிஸிபியன் | | 50 | 350 | பெரணிகள், லைகோ பெரிடிய வகைகள் அதிகம். ஜிம்னோஸ்பர்ம்கள் மிக அதிகமாக இருந்தன. | பூச்சிகள் அதிகமாகின இருவாழ்விகள் முன்னேறின தொன்மையான சுறா மீன்கள் பரவின. |
| | டிவோனியன் | | 50 | 400 | முதல் காடுகள். பெரணிகள் வளர்ந்தன, விதை உடைய பெரணிகளும். | முதல் இரு வாழ்விகளும், மீன்களும் பரவின. நுரையீரல் மீன்களும் சுறா மீன்களும் அதிகமாக இருந்தன, |
| | சைலூரியன் | | 40 | 440 | முதல் நிலத்தாவரங்கள் பாசிகள் நிறைந்திருந்தன. | அராக்னிடுகளும், மெல்லுடலிகளும் அதிகமாக காணப்பட்டன |
| | ஆர்டோவிஷியன் | | 60 | 500 | கடல் பூண்டுகள் அதிகமாக இருந்தன | முதல் மீன்கள், பவளங்கள், ட்ரைலோபைட்டுகள் மெல்லுடலிகள் அதிகம். |
| | கேம்ப்ரியன் | | 100 | 600 | கடல் பூண்டுகள். | முதுகெலும்பற்றவை, ஓட்டுடலிகள் அதிகம். |
| ப்ரோடீரோஸோயிக் | | | 1500 ? | 2000 ? | தொன்மையான நீர்த் தாவரங்கள். | கடல் புரோட்டோஸோவாக்கள். |
| | | | ? ? ? | ? ? ? | அடையாளம் காணமுடியாத கற்படி உருவங்கள் க்ராபைட் படிவுகளிலிருந்து | உயிருக்கு மறைமுக சான்று |

மற்ற பொருள்களும், எலும்பின் மஜ்ஜை மற்றும், மென்மையான பகுதிகள் அழிந்த இடங்களில் நுழைந்துவிடுகின்றன.

கற்படியுருவங்களை உடைய, காலம் வரையறுக்கப்பட்ட பாறைகள், வெளியில் எடுக்கப்பட்டால், விஞ்ஞானிகள் அக் காலத்தில் வாழ்ந்த தாவர. விலங்கினங்களைப் பற்றிய அறிவைப் பெறுகின்றனர் க்ரான்ட் கான்யன் (Grand canyon) என்ற இடத்தில் கொலராடோ (Colorado) நதியினால் வெளிவரச் செய்யப்பட்ட 1 மைல் ஆழமுள்ள பாறைப் படிவுகள், 2 பில்லியன் வருடங்களுக்கு முந்தைய காலத்தவை ஆகும். இங்கு உலகத்தின் கதைப் புத்தகமே அடங்கியுள்ளது எனலாம். இங்கே தான் வெவ்வேறு காலத்திய (யுகத்தைச் சேர்ந்த) உயிரிகளின் பதிவு (record) இருக்கிறது. மிகவும் பழைய பாறை கான்யனின் (canyon)அடியிலும்,புதிய பாறைகள் மேலும் காணப்படுகின்றன. இப்படிவுகளின் அடிப்புறத்தில் எளிய உயிரிகளின் கற்படியுருவங்களும், மேலடுக்குகளில் சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட உயிரிகளின் கற்படியுருவங்களும் உள்ளன. இந்த கவனிப்புகளிலிருந்து (observation) இப்படிவுகள் உயிரின் வளர்ச்சி முறையை (developmental pattern) காட்டுகிறது என்று பொதுவாகக் கூறலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரம் அல்லது விலங்கினத்தின் சிற்றினத்தின் வளர்ச்சியைக் காண்பதற்கு, கற்படியுருவங்கள் பெரிதும் உதவுகின்றன. இவ்வாறான படிவுக்களிலிருந்து பரிணாமத்தின் பொது முறையை (general pattern of evolution) முடிவு செய்யலாம். முதுகெலும்பிகளினால் உண்டாக்கப்பட்ட கற்படியுருவங்கள், இந்த பாடத்தை மிகச் சிறந்த ஒன்றாக்கியுள்ளது. மிகவும் அறியப்பட்டது குதிரைகளின் வம்சமாகும். குதிரைகளின் வம்சம் 55 மில்லியன் வருடங்களுக்கு முன்பே இருந்து வருவதாக கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வம்சத்தின் ஆரம்ப நிலை உயிரிகள், தற்சமயம் உள்ள குதிரைகளை விட உருவத்தில் மிகவும் மாறுப்பட்டுள்ளன.

ஓர் இடத்தில் கூட சிதைக்கப்படாத கற்படியுருவங்களின் சரித்திரம் காணப்படுவதில்லை. அவ்வப்பொழுது ஏற்படும் நிலத்தின் புவியியல் மாறுதல்களைத் தொடர்ந்து மண் அரிப்பு (erosion) ஏற்படுவதால் கற்படி உருவங்களில் சில அழிந்து போகின்றன மென்மையான உடம்புள்ள விலங்குகளில் கற்படி உருவ பதிவில் இடைவெளிகள் இருக்கக்கூடும். ஏனெனில் இவை வெகு விரைவில் அழியக் கூடியவையாகும்.

எல்லா விலங்குக் கூட்டங்களின் கற்படி உருவ சரித்திரத்தை நாம்காண முடியாதெனினும் இது வரை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள கற்படி உருவங்கள் அவற்றின் பிரவல் (distribution) முதலியவை பரிணாமக் கொள்கைக்கு (Evolution) ஒரு நேரடிச் சான்றாக விளங்குகின்றன.

## 4. கரிம பரிணாமக் கொள்கை (Theory of Organic Evolution)

எளிய சீரமைக்கப்படாத நிலையிலிருந்து முதற் மூலப் பொருளானது, சிக்கலான அண்ட சராசரங்களாகவும், அதேபோன்று, எளிய மூல உயிர்ப் பொருள் வாழக்கூடிய இப்புவியியல் சீராக வளர்ச்சி பெற்று, மாற்றமடைந்து, தாவர, விலங்கின குழுக்களாகவும் மலர்ச்சி பெற்று விளங்கும் முறையையே பரிணாமம் (evolution) என்று கூறுகிறோம் முன்கூறப்பட்டது கனிமப் பரிணாமம் (inorganic) என்றும் பின்னது கரிமப் பரிணாமம் (organio) என்றும் கூறப்படுகின்றன. (Richard Swan Lull).

இன்றைய கொள்கையின்படி, சிறுமரபியல் மாற்றங்களை (genetic variation), அடுத்தடுத்த பரம்பரையின் மூலம் தோற்றுவிக்கும் மாற்றங்களையே பரிணாமம் (evolution) என்று விளக்கப்படுகிறது. முன்பு வாழ்ந்த உயிரிகளினின்றும் தாற்காலத்திய உயிரிகள் தோன்றி வளர்ந்தன என்றும், காணக்கூடிய மாற்றங்கள் (visible changes) ஜீன்களிலும், ஜீன்கள் அமைப்பிலும் ஏற்பட்டன என்றும் இது விளக்குகிறது. ஜீன் வரிசை அமைப்பில் (frequency) மாறுதலே பரிணாமம் எனப்படுகிறது. பரிணாமம், தற்பொழுது பரவலாக சம்மதிக்கப்பட்ட ஒன்றாகும். மரபியல் வழிமுறைகளுக்கு (genetic mechanisms) இதுவே அடிப்படை என்று தற்கால உயிரியல் கருதுகிறது.

பரிணாமத்தை காக்கும் முறைகளைப் பற்றி அறிய மனிதன் முயற்சி செய்தான். உயிரிகளுக்கு இடையே உள்ள தொடர்புகளையும், அவற்றின் வளர்ச்சி முறைகளுக்கு உள்ள இணைப்பையும் மனிதன் அறிந்திருந்தான். அரிஸ்டாடில் (Aristotle), லின்னேயஸ் (Linnaeus), ஹட்டன் (Hutton), லாமார்க் (Lamarck) சார்லஸ் டார்வின் (Charles Darwin) போன்ற அறிஞர்கள் இன்றைய பரிணாமக் கொள்கைக்குப் பலவகையிலும் உதவியிருக்கிறார்கள்.

## 5. இயற்கைத் தேர்வு (Theory of Natural Selection)

பரிணாமக் கொள்கையின் வளர்ச்சிக்குக் காரணமானவரில் முக்கியமானவர் சார்லஸ் டார்வின் (Charles Darwin

ஆவார். ஒரு பரிணாம முறையின் கருத்தை விளக்க பலரும் ஒப்புக் கொள்ளக்கூடிய ஒரு வழி முறையைக் கற்பித்தார்.

1809-ல் இங்கிலாந்தில் பிறந்த டார்வின் புகழ்பெற்ற மருத்துவரின் மகனும், வேதாந்தியான இராஸ்மஸ் என்பவரின் பேரனும் ஆவார். மருத்துவம் பயில விரும்பிய டார்வின், எடின் பர்கில் (Edinburg) அந்த ஆசையை கைவிட்டு, கேம்ப் ரிட்ஜில் (cambridge) இறையியல் (theology) பயின்றார். ஆனால் அவரது விருப்பம் நிலவியலிலும் (geology), இயற்கை வரலாற்றிலுமே (natural history) நிலைத்தது. லைல் (Lyell) என்ற நிலவியல் நிபுணரால் ஈர்க்கப்பட்டார். மால்தஸ் (Malthus) என்பவரால் எழுதப்பட்ட மக்கள் பெருக்கத்தைப் பற்றிய கட்டுரை அவரைப் பெரிதும் ஈர்த்தது. இவரது கொள்கைபடி உயிர் தொகை (population) ஜியோமிதி விகிதத்தில் அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கிறது எனினும், அவை உயிர் வாழ தேவையான மூலப்பொருள்கள் வரையறுக்கப்பட்ட அளவே உள்ளன என்று காட்டப்பட்டது. உயிர் தொகை பெருக்கம் ஒரு கட்டுப்பாட்டில் இல்லாவிடில் அவை மறைந்து போக நேரிடும் என்று மால்தஸ் கருதினார். இதன் மூலமே டார்வின் அனைத்து உயிர்த்தொகைகளிடையே நிலவும் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தினையும், போட்டியையும் உணர்ந்தார் (struggle for existence).

இந்த காரணங்களால் சிற்றினங்கள் உண்மையில் மாற முடியும், மாறுகின்றன என்பதை உறுதியாக நம்பினார். வீட்டு விலங்குகளில் புது வகைகள் தோன்றுவது இந்த கருத்தை வலியுறுத்தவே டார்வின் விலங்குகளின் சேய்ப் பெருக்கத்தில் (breeding) மிகுந்த அக்கறை காட்ட ஆரம்பித்தார். 1831-லிருந்து 1836 வரை எச்.எம்.எஸ். பீகிள் (H.M.S. Beagle) என்ற கப்பலில் அவர் மேற்கொண்ட பயணம் அவரது கல்வியறிவிற்குக் காரணமாக இருந்ததுடன், பரிணாமக் கொள்கையை அவர் அறிவிக்கவும் (Theory of Evolution) தூண்டுதல் அளித்தது. பூமத்திய ரேகையிலிருந்து 650 மைல்கள் மேற்காக உள்ள காலபெகாஸ் தீவுகளில் (galapagos) காணப்பட்ட தாவர, விலங்கின கூட்டங்களை அவர் ஆராய்ந்தார். முக்கியமாக அந்த தீவுகளில் காணப்பட்ட 14 வகை குருவிகளின் சிற்றினங்களைப் (finches) பற்றிய ஆராய்ச்சியே அவர் 1859-ல் இனத் தோற்றம் (origin of species) என்ற கொள்கையை வெளியிட காரணமாக இருந்தது (சிறப்பினத் தோற்றம்: origin of species). இயற்கைத்

தேர்வு வழி இனத் தோற்றம் (On the origin of species by means of Natural selection) என்னும் அவரது நூல், உயிரின் தோற்ற முறையை சர்ச்சையைப் பற்றி உலகத்தாரிடையே ஒரு சர்ச்சையை (controversy) ஏற்படுத்தியது.

ஆல்ப்ரட்வாலஸ் (Alferd Wallace) என்ற மற்றொரு உயிரியல் நிபுணர். டார்வினின் முடிவுகளை ஒத்த முடிவுகளாகக் கண்டார் என்பது இங்கு குறிப்பிடத் தக்கது. 1858 ல் அவர் டார்வினுக்கு தன்னுடைய கொள்கையின் ஒரு பதிப்பை (copy) அனுப்பி வைத்தார். வாலஸ் தன்னுடைய முடிவுகளைத் தனியாக மலேயாவின் தாவர விலங்கினக் கூட்டங்களின் ஆராய்ச்சியினால் கண்டறிந்தார். ஆனாலும் இக் கொள்கை டார்வினின் கொள்கை (Darwinism) என்றே அழைக்கப்படுகிறது. இந்த கொள்கையை டார்வின்-வாலஸ் கொள்கை (Darwin-Wallace theory) என்றழைப்பதே பொருத்தமானது.

டார்வினின் கொள்கையைக் கீழ்க்கண்டவாறு கூறலாம் :

**முதலாம் விதி (Fact No. 1) :** எல்லாச் சிற்றினங்களும் அதிக அளவில் இனப் பெருக்கம் செய்யத் திறன் உள்ளவை. சிப்பியிலிருந்து யானை வரை (oyster to elephant) தன்னுடைய வகையை உலகம் முழுதும் பெருக்க திறன் வாய்ந்தவை.

**இரண்டாம் விதி (Fact No. 2):** சிறு வேறுபாடுகள் இருந்த போதிலும், வருடத்திற்கு வருடம் உயிர்த்தொகை பொதுவாக நிலையாக உள்ளது.

**முடிவு 1 (Conclusion No. 1) :** இதனால் எல்லா உயிரினங்களும், தொடர்ச்சியான ஒரு வாழ்க்கைப் போராட்டத்தினை எதிர் நோக்கியுள்ளன என்று நாம் முடிவு காட்டலாம்.

**மூன்றாம் விதி (Fact No. 3) :** இயற்கையில் ஒரு சிறப்பினத்தின் தனி உயிரிகளிடையே மரபியல் வழிவந்த வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன (inherited variation among individuals of any species).

**முடிவு 2 (Conclusion No. 2) :** ஆகவே எந்த தனி உயிரிகளின் வேற்றுமைகள் அவை வாழிடத்திற்கு ஏற்றவையாக உள்ளனவோ, அந்த உயிரிகள் வாழ்வதற்கு தகுதி உடையவை என்று நாம் முடிவு செய்யலாம். தக்க உயிரிகளின் (fittest)

உயிர் பிழைக்கக்கூடிய (survive) இக் கொள்கையே, டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வு (natural selection) கொள்கை என்று நாம் கூறுகிறோம். இம்முறையே இயற்கையில் நடைபெறுகிறது என்றும், இதுவே மனிதன் தேர்வு சேய்ப்பெருக்கத்தின் (selective breeding) மூலம் வீட்டு விலங்குகளைப் பெருக்க உதவுகிறது என்றும் டார்வின் நினைத்தார்.

உயிரினங்களின் வேற்றுமைகளுக்கான (variations) காரணத்தை காணத் தவறிவிட்டார். அதனால் லாமார்க்கின் கொள்கையை (Lamarckism) சிறிது வளப்படுத்தி இதற்கொரு பதிலை காண முயன்றார் அவர் பான்ஜெனிஸ் (Pangenesis), என்ற கொள்கையை உபயோகித்தார் அக் கொள்கைபடி சிறு பான்ஜீன்ஸ் (Pangenes) என்னும் துகள்கள், உடலின் ஒவ்வொரு பகுதியிலிருந்து இனச்செல்களுக்குள் செல்கின்றன என்றும், அவையே அடுத்த பரம்பரையில் இளம் உயிரிகள் எந்த பண்புகளை மரபு வழிமூலம் அடையும் (inherit) என்று நிர்ணயிப்புவை என்றும் கருதப்படுகிறது.

டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வு கொள்கை (theory of natural selection) அடிக்கடி தவறாக புரிந்து கொள்ளப்படுகிறது. ஒரு நாயை இன்னொன்று கொன்று தின்பதும், இயற்கையானது என்றும் (dog-eat dog existence is natural) வலிமையான உயிரியே தக்க உயிரி might is right) என்ற கருத்து தக்க உயிரிகளின் உயிர் வாழ்தலை (Survival of the fittest) குறிக்கிறது என்றும் கருத்து கொண்டுள்ளனர் உயிர் வாழ்வதற்கான தகுதி (fitness) வென்று மீளும் தன்மையினால் (aggressiveness) அளவிடப்படுவதில்லை. அது இளம் உயிரிகளை உற்பத்தி செய்யும் திறனால் மதிபபிடப்படுகிறது. ஓர் உயிர்த் தொகையில். முதிர்ச்சியடைந்த சந்ததிகளை (mature off springs) அதிக எண்ணிக்கையில் உற்பத்தி செய்யும் திறன் வாய்ந்தவையே தகுதி பெற்ற உயிரிகளாக (fittest) கருதப்படுகின்றன. பல்வேறு முறைகள் இதை நிறைவேற்ற கையாளப்படுகின்றன.

(i) **வாழ்தல் (Survival) :** தன்னுடைய இனப் பெருக்கப் பருவம் முடியும் வரை உயிர் வாழ்வதற்கான திறன் மிக இன்றியமையாதது இந்த பருவம் வரை உயிர் வாழ எந்த பண்புகள் (traits) உதவுகின்றனவோ, அந்த பண்புகளைக் கொண்ட உயிரி, அதன் சிற்றினத்திலுள்ள மற்ற உயிரிகளை விட தகுதி பெற்ற

னாகக் (fit) கருதப்படுகிறது. இந்த குணங்களையே (பண்புகளை) நாம் தகவமைப்புகள் (adaptations) என்று கூறுகிறோம். இவை உடல் உறுப்பில் அமையும் மாறுதலாகவோ, உயிர் செயலியலின் மாறுதலாகவோ இயல்பில்ஏற்படும்(behaviour) மாறுதலாகவோ அல்லது இவையனைத்திலும் உண்டாகும் மாறுதல்களாகவோ இருக்கலாம். சில தகவமைப்புகள் உதாரணமாக நகங்களும், விஷப் பற்களும் (fangs) கேடு விளைவிக்கக் கூடியவை (aggressive—மற்ற பிராணிகளின் மீது தாக்குதல் ஏற்படுத்த உதவுபவை). மற்றும் சில தகவமைப்புகள் அவ்வளவு வெளிப்படையாக (inconspicuous) இல்லாவிடினும், உயிர் வாழ்வதற்காக (survival) உதவி புரிகின்றன. இந்திய பட்டாம் பூச்சியின் (Indian dead leaf butterfly) அனுசரணத் தன்மை (mimicry), கிளைகளில் வாழும் கம்பளிப் பூச்சி (twig-caterpillar) சூழலையொத்த உடலுறுப்பமைப்புக்களை (morphological) பெற்றிருக்கும் தன்மை போன்ற இவை, கொன்று தின்னிகளால் தாக்கப்படுவதை குறைத்து, உயிர் வாழ அதிக வாய்ப்பு அளிக்கின்றன.

உயிர் செயலியல் (physiological) மற்றும் இயல்பொத்த தகவமைப்புகள் (behavioural), உடல் உறுப்புக்கள் தொடர்பான தகவமைப்புக்களைப் போன்றே உள்ளன. உதாரணமாக பட்டாம் பூச்சி இரு இறக்கைகளையும் மூடி கிளைகளில் அமைதியாக அமர்ந்து இருக்கும் பழக்கத்தை மேற்கொண்டாலொழிய அதனுடைய அனுசரணத் தன்மை (mimicry) பயனில்லாது போகிறது.

(ii) பாலவழித் தேர்வு (Sexual selection): தகுதியை பாதிக்கும் (fitness) குணங்களில் இதுவும் ஒன்று. எதிர் இன உயிரியால் (opposite sex) அதிகமாக விரும்பப்படும், தக்க மரபு வழிப்பண்புகளை உடைய ஓர் உயிரி மற்ற உறுப்பினர்களைவிட புணர்ச்சியில் வெற்றி பெறுகின்றன. இதன் விளைவாக அடுத்த சந்ததியில் அதிகமான இந்த உயிரிகள் பண்பை மரபு வழியினால் (inheritance) பெறுகின்றன. (உதாரணம்.) ஆண் பறவைகளின் கவர்ச்சியான நிறங்களுள்ள சிறகுகள்.

(iii) குடும்ப அளவு (Family size): பெரிய, முதிர்ச்சியடைந்த குடும்பங்களை உருவாக்கும் பண்புகளும், தகுதிக்கு வழிகோலுகின்றன

**இன்றைய கொள்கை—நியோ டார்வின் கொள்கை (Neo Darwinism):** டார்வின்—வாலஸ் கொள்கை ஆரம்பித்த நாளி

லிருந்து, உயிரியல் கண்டுபிடிப்புகள் பல பரிணாமத்தைப் பற்றிய நம் அறிவை பெருக்கிக் கொள்ள உதவி வருகின்றன. ஆதலால் பரிணாமத்தின் இன்றைய கொள்கை பலருடைய செயல், ஆராய்ச்சி முதலியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.

உயிரிகளின் வேற்றுமைகளுக்கு, மரபு வழியில் அடையக்கூடிய (inheritable) க்ரோமோஸோம்களின் அலகுகளான ஜீன்களே (genes) காரணம் என்று இன்றைய உயிரியல் கூறுகிறது. ஜீன்கள் க்ரோமோஸோம்களில் அமைந்துள்ளதால், வேற்றுமைகள் மையாசிஸ் குன்றல் பிரிவுகளின்போது (meiosis) உண்டாக்கப்படுகின்றன. (குறுக்குஎதிர் மாற்றமும், மாறிஇணைதலும் (crossover) and recombination) ஆதலால் சுற்றுப்புறம் வேற்றுமைகளை ஏற்படுத்த காரணமாக இல்லை. வேற்றுமைகளை தேர்வு செய்கின்றது ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுப்புறம் ஒரு திரைபோல்(screen)செயல்பட்டு குறிப்பிட்ட சில மரபு வழி அமைப்புகளை (genotype—ஜீனோடைப்) மட்டுமே தங்க அனுமதிக்கிறது. மற்ற சிலமரபு வழி அமைப்புகளை தள்ளிவிடுகிறது. (select-out). ஆகவே டார்வின் (Darwin) மற்றும் இன்றைய உயிரியல் வல்லுநர்கள் இயற்கைத் தேர்வை. (natural selection), குறிப்பிட்ட ஜீனோடைப்கள் அல்லது மரபு வழி அமைப்புகளை சுற்றுப்புறம் தேர்ந்தெடுக்கும் முறையாக கருதினர். குறிப்பிட்ட அச் சுற்றுப்புறத்தினால் (environment)தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட உயிரிகளை, அவ் வாழ்விடத்திற்குத் தக்கவைகளாக (adaptated) கருதுகிறோம். அப்படிப் பட்ட பண்புகளை 'தகவமைப்புகள் (adaptation) என்றும் கூறுகிறோம். மரபு வழி அடையக்கூடிய (inheritable) தகவமைப்புகள் ஒரு சிற்றினத்தின் வெற்றிக்குக் காரணமாக இருப்பதால், தகவமைப்பு மாற்றங்கள் (adaptive changes) நன்மை பயப்பவையே, பல மாற்றங்கள் ஒரு சிற்றினத்தில் நிகழலாம். இவை யாவும் பரிணாம முறையைப் பின்பற்றுகின்றன ஆனால் எல்லா மாற்றங்களும் நிலைக்கேற்ற தழுவலாக (adaptive) இருக்கவேண்டுமென்ற அவசியம் இல்லை.

ஒரு குறிப்பிட்ட சுற்றுப்புறத்தில் வாழும் நன்கு தகுதிபெற்ற உயிரிகள் (better adapted), மற்ற தகுதியடையாத உயிரிகளை விட அதிகமாக இனப்பெருக்கம் செய்வதால், உயிரியல் வல்லுநர்கள் இதைக் குறிக்க இனப்பெருக்க விகித மாறுபாடு (differential reproduction) என்ற பதத்தை உபயோகிக்கிறார்கள். விரும்பப்பட்ட உயிரிகளின் வெற்றி (success of the favoured forms) என்பதே, தக்கவை தழைத்தல் என்பதைவிட பொருத்த

மானது. இனப்பெருக்கத்தில் இந்த விகித மாறுபாட்டினால், சில மரபு வழி அமைப்புக்கள் அதிகமாகின்றன மற்றவை குறைகின்றன. சுற்றுப்புறமே மாறுபட்டால் மரபு வழி அமைப்புகளும் (genotypes) அதற்கேற்ப மாறுபட்டு, முற்றிலும் வேறுபட்ட உருவ அமைப்பும், செயலும் கொண்ட உயிரிகள் தோன்றக் கூடும். ஆகவே பரிணாமம் என்பது மரபணுக்களின் நிகழ் வெண்களில் (gene frequency) ஏற்படும் மாறுதல்களே யாகும்.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

கற்க கசடற